

11•2010

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

"НАЙДЁМ СВОЙ ДОМ ИЛИ АВТОМАШИНУ..."

- Четырехполосный эквалайзер
- Трансформатор Тесла
- USB-программатор PIC
- Бытовой радиометр

... конструкций

11
2010

ISSN-0033-765X

КЕМЕРОВО – Центр детского технического творчества

Александр КАПРАЛОВ (RU9UR), г. Кемерово

Во многих молодёжных соревнованиях по радиоспорту в числе победителей можно встретить мальчишек и девчонок из кемеровского Центра детского технического творчества, в котором есть несколько творческих объединений, в том числе и объединение «Радиоспорт». Его воспитанники неоднократно были призёрами молодёжных соревнований, которые проводит редакция журнала «Радио». Занятия с юными радиоспортсменами ведёт педагог дополнительного образования Александр Капралов (RU9UR), которому мы и предоставляем страницы журнала для рассказа о работе этого Центра.

(см. статью на с. 53)



Открытое первенство Кемеровской области – работает Андрей Жихарев (RK9UAZ).

Победители молодёжных соревнований 2010 года на призы журнала «Радио» – команда Центра детского технического творчества работала с коллективной радиостанции UA9UZZ: Михаил Внуков, Михаил Торопченков (RW9UVW), Александр Циммерман (RV9UDZ).

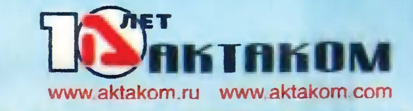
Тренировки юных радистов иногда проводятся в условиях, приближенных к «боевым».

Это всего лишь небольшая часть трофеев, завоёванных спортсменами ЦДТТ.

Первенство РФ по спортивной радиотелеграфии (май 2010 года, Новосибирск, температура за бортом минус 8 градусов, фонтан весь во льду):

Юлия Павлова (третье место), Иван Домрачев (четвёртое место), Александр Циммерман (первое место) и тренер Александр Капралов (RU9UR).

Цифровые USB осциллографы – приставки АСК-3002 , АСК-3102, АСК-3102 1М и АСК-3102 1Т



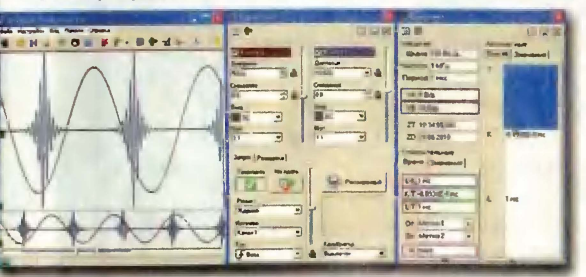




	АСК-3002	АСК-3102	АСК-3102 1Т	АСК-3102 1М
Число каналов	2 вх./вых. внешн. синхр., тактовой частоты			
Полоса пропускания	100 МГц			
Дискретизация	8 бит, 100 МГц (реальн.) / 10 ГГц (эквивал.)			
Интерполяция	Линейная, sin(x)/x, сплайны, автовыбор интерполятора			
Чувствительность	10 мВ/дел...10 В/дел. с шагом 1-2-5			
Развертка	10 нс/дел...0.1 с/дел			
Объем памяти	128 кБ			512 кБ
Входы	1 МОм	50 Ом, 1 МОм, с автоопределением коэф. деления		
Синхронизация	Стандартная		Расширенная	Стандартная
Интерфейс	USB 2.0			
Мультисистема	Измерительная система до 16 каналов (8 приборов)			
Комплект разработчика (опция)	SDK - NI LabWindows/CVI, Borland C++ Builder, Microsoft Visual C++, NI LabVIEW			

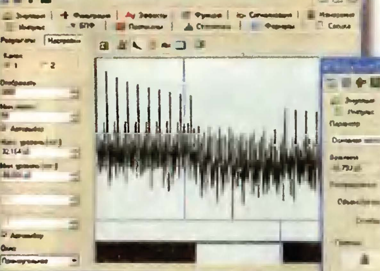
Оборудование включено в Госреестр средств измерений

Мощное программное обеспечение AKTAKOM Oscilloscope Pro



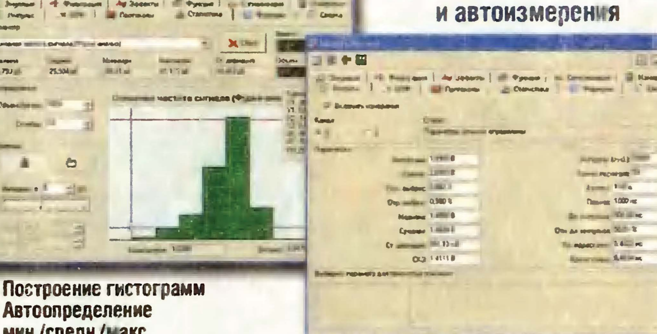
Расширенная синхронизация (только для АСК-3102 1Т)

Встроенный анализатор спектра – на базе БПФ



- Курсорные измерения
- Автоизмерение амплитуды и фазы основной гармоники, частоты, уровня сигнала в заданной полосе частот, к.н.и.
- Спектрограммы в табличном варианте
- Сохранение данных в графическом и табличном виде в файл
- Моделирование фильтров

Статистическая обработка автоматических измерений



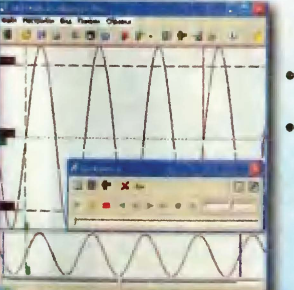
- Построение гистограмм
- Автоопределение мин./средн./макс. ст. девиации, объема выборки, асимметрии и эксцесса
- Курсорные измерения по гистограмме

Математические операции и автоизмерения

- 16 параметров импульсного сигнала
- 7 параметров периодического сигнала, включая фазовый сдвиг)
- 20 функций математической обработки сигнала, включая интегрирование, корреляцию и пр.
- эмуляция сигнала из формул и таблиц



Режим самописца



- Максимальная дискретизация без потери данных до 1 МГц
- Неограниченный объем записи в файловую систему

Портативный дизайн!

Запись осциллограмм в память ПК - чтение данных из прибора и их отображение производится в реальном времени, без остановки процесса измерений

ELIKS
ЭЛИКС, 115211, г. Москва, Каширское шоссе, д. 57, к. 5.
Тел./факс: (495) 781-49-69 (многоканальный).
Web: www.eliks.ru; E-mail: eliks@eliks.ru

БОЛЬШЕ ИНФОРМАЦИИ НА www.eliks.ru

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке: Устройство радиопоиска (см. статью на с. 57).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

НОВЫЙ ТИП УСИЛИТЕЛЯ КЛАССА D
БЕГУЩАЯ СТРОКА НА СВЕТОДИОДАХ
УСТРОЙСТВО УПРАВЛЕНИЯ СТЕКЛООЧИСТИТЕЛЕМ
КОРМУШКА ДЛЯ ПТИЦ

Тираж журнала «Радио» № 10 сдан для рассылки подписчикам 06.10.2010 г.



Мастер КИТ E-Kit KitLab
СВЫШЕ 600 НАБОРОВ, УЗЛОВ, МОДУЛЕЙ, РАДИОНАБОРЫ, ГОТОВЫЕ УСТРОЙСТВА И РАДИОДЕТАЛИ ОТ РАЗНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ НА ЛЮБЫЕ СЛУЧАИ ЖИЗНИ, ВЫСЫЛАЕМ ПО ВСЕЙ РОССИИ.
Всё это — в интернет-магазине
WWW.DESSY.RU
E-Mail: post@dessy.ru
107113, г. Москва, а/я 10
DESSY
ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН
8-800-200-09-34
заказ — круглосуточно, бесплатный звонок по России с 9.00 до 18.00 с городского и мобильного
для Москвы:
(495) 543-47-96
МАСТЕР КИТ



РАДИАЛ
Построй свой репитер !
2m - 70cm - 23cm
Антенны
Дуплексеры
www.radial.ru/ham



Отдел рекламы журнала «Радио»
тел.: 608 9945, тел./факс: 608 7713
advert@radio.ru



ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ



"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication
УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции: 107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39
Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159
Банк получателя — ОАО "Сбербанк России" г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225
Подписано к печати 19.10.2010 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объем 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032;
по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

Отпечатано в ЗАО «ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЭКСТРА М», 143400, Московская обл., Красногорский р-н, а/м «Балтия», 23 км.
Зак. 10-10-00-263.

Радиовещание в Сарапуле

***Р. САХАУТДИНОВ**, научный сотрудник МУК "Музей истории и культуры Среднего Прикамья", г. Сарапул, Удмуртия*

Предлагаемая вниманию читателей статья посвящена 85-летию первого опыта приема радиовещательных станций в г. Сарапуле (Удмуртия). В ней также рассказано об этапах радиофикации, зарождении и развитии проводного вещания в этом городе и районе.

Сегодняшний день невозможно представить без радиовещания. Благодаря безграничным возможностям информационно-коммуникационных технологий мы всегда остаемся в курсе происходящих событий, как в республике, так и во всем мире. Сейчас кажется даже непонятным и странным то, что всего 85 лет назад радиовещания в Сарапуле не было.

Рождалось оно в напряженном творческом поиске. Тогда вряд ли кто-то всерьез думал о том, что именно радио за очень короткий срок станет мощным катализатором прогресса во всех областях человеческой деятельности, объединит талантливых журналистов, писателей, деятелей искусства и культуры, людей с активной жизненной позицией. Какова же история появления и развития радиовещания в нашем городе?


Городское училище, в котором в 1920-е годы находился клуб "Правда".

Первый радиоприемник для приема вещания из Москвы в Сарапуле был установлен осенью 1925 г. в клубе "Правда". В те годы клуб "Правда" являлся главным центром сосредоточения политико-массовой и просветительской деятельности в городе и округе. Установленный в клубе радиоприемник был далеко не совершенен — имел очень слабое звучание, среди писка и треска помех трудно было разобрать передачи из Москвы. Работал он от случая к случаю и не всегда хорошо настраивался. Таков был первый опыт приема радиовещательных станций в Сарапуле.

Радиолюбители клубного кружка с увлечением изучали первую радиоаппаратуру, кое-что мастерили по схемам сами. Выписывали из Ленинграда и Москвы новые радиокомпоненты и устанавливали их, пытаясь внести какие-то усовершенствования. Так постепенно шаг за шагом, методом проб и ошибок радиолюбители улучшали и налаживали радиоприемник. В это же время в саду клуба была установлена крепкая деревянная мачта, высотой в несколько десятков метров, а на ней — приемная антенна.

С апреля 1926 г. в большом — "Октябрьском" — зале клуба систематически прослушивали передачи из Москвы участники разных совещаний, собраний, конференций и съездов. Желающих слушать радиопередачи было много. Громкость и этих радиоприемников была все еще небольшой, поэтому слушатели терпеливо соблюдали тишину в зале.

Для пропаганды радиовещания и оказания технической помощи сельским районам в приобретении и установке радиоприемников при окрисполкоме и клубе "Правда" были созданы "Радио-бюро", сыгравшие определенную

роль в развитии радиофикации в городе и районах округа. Цены на радиоаппаратуру были весьма высокими. Например, по сообщению местной газеты "Красное Прикамье" за 1928 г., радиоприемник с головным телефоном стоил 7 руб. 50 коп., головные телефоны — 12 руб. 50 коп. Для сравнения, цены на продукты питания в это время выглядели так: хлеб печеный — 13 коп. за килограмм, сахар — 90 коп., масло топленое — 2 руб. 50 коп.

Средства на приобретение радиоаппаратуры радиолюбители собирали из разных источников. Однако при этих трудностях уже в июне 1926 г. в округе действовало 10 радиоприемников, а в 1927 г. — 70, из них 40 в сельских клубах, избах-читальнях, сельсоветах.

Из города радиолюбительская волна перекинулась в деревню. *"Радиофикация деревни — это новый сильнейший рычаг для культурного переворота в деревне, это новая победа над нашими громадными расстояниями, лишавшими деревню света"* — так сказано в очерке П. Н. Деськова "Десять лет Советской власти в Сарапульском Округе. 1917—1927".

В 1927 г. в Сарапуле было организовано Общество друзей радио (ОДР). Газета "Красное Прикамье" писала об этом событии: *"Радио — лучший проводник культуры в массы. Распространение радиоустановок облегчит борьбу с косностью, некультурностью, пьянством. Радио должно быть в каждой деревне, в каждом рабочем жилище. Общество друзей радио организовалось в Сарапуле 22 апреля 1927 г. В течение полутора лет работы в округе удалось организовать 14 ячеек общества, в которых сейчас насчитывается 155 человек членов. В настоящее время по городу имеется 66 радиоустановок и по округу — 242. В прошлом году радиоустановок было 34 и в округе — около 100. Рост числа радиоустановок в округе в достаточной степени говорит за то, что дело радиолюбительства привлекает к себе внимание широких масс..."*.

Любопытно, что в 1928 г. при ОДР действовала даже радиоконсультация. Она занималась вопросами радиолюбительства, давала советы и указания.

В конце 20-х — начале 30-х годов прошлого века Сарапульский радиоузел принимал мощную радиостанцию им. Коминтерна, можно было услышать и Ленинград, Харьков, Свердловск, Казань, Уфу, Новосибирск и Нижний Новгород.

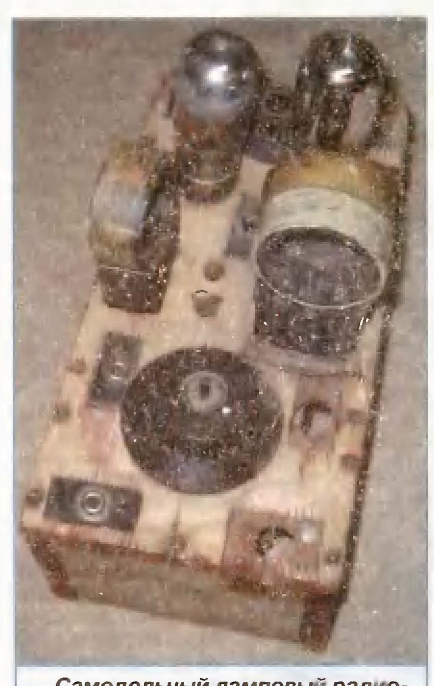
Какие же передачи слушали сарапульцы в то время? В качестве примера приведу выдержки из "Программы радиопередач через Уральскую областную радиостанцию имени Свердлова", опубликованной в газете "Красное Прикамье" за 1929 г.:

28 апреля — воскресенье. 18.00—24.00. Трансляция — открытие VII Областного Съезда Советов и постановка оперы из театра имени Луначарского.

29 апреля — понедельник. 10.00. Трансляция — отчет правительства на Областном Съезде Советов. 18.30—19.10. Рабочая Радио-газета. 19.10—19.20. Реклама. 19.20—21.00. Крестьянский концерт "Песни Труда у нас и за границей". В перерыве крестьяне — делегаты Областного Съезда Советов у микрофона.

Лозунги-призывы про радиофикацию, такие как "В борьбе за культуру, за новый быт, радио — могучее орудие", "Больше внимания делу радиолюбительства" или "Радио — в каждую деревню!", были обычным явлением в газете.

В 1929 г., по ходатайству окружного бюро профсоюзов, в Сарапуле построили радиотрансляционную станцию. На ее постройку выделили 18000 руб. Была установлена главная 45-метровая радиомачта, подвешены трансляционные провода. Проводное вещание охватывало почти все районы города, кожзаводы и обувную фабрику. Стоимость подключения головных телефонов установили в 15 руб., громкоговорителя — 30 руб. Предоставлялась трехмесячная рассрочка платежа. Абонентская плата устанавливалась в зависимости от получаемого абонентом жалования и мощности "звукоизлучателя", и составляла от 75 коп. в месяц. В планах станции намечено было транслировать не только передачи крупных радиостанций, но и проходящие в округе съезды, концерты и постановки в городском театре, наиболее интересные диспуты, доклады, лекции. А также планировалось установить во всех общественных местах города громкоговорители — в школах, в сквере, в городском саду, кинотеатре, столовой и т. д.



Самодельный ламповый радиоприемник (1-я половина XX века).

В 1933 г. в составе Сарапульского районного отдела связи имелся на самостоятельном учете радиоузел на 430 радиоточек, которому был подчинен узел в Камбарке с числом точек около 150. А в 1934 г. по району уже насчитывается 650 радиоточек.

В 1939 г. число точек возросло до 2682 (при численности населения 42200 жителей). Эти цифры показывают весьма быстрое внедрение радиовещания во все сферы жизни города в годы первых пятилеток.



Репродуктор настенный (1940-е—1950-е годы).

В период Великой Отечественной войны радиопрограммы передавали по телефонным проводам. Три раза в день сводки Совинформбюро по телефонной сети транслировали через громкоговорители, установленные в местах коллективного слушания.

После войны радиофикация получила новый размах. Радиоузлы начали строить в леспромхозах, колхозах, на предприятиях, резко возросло число радиоприемников, радиоточек, построены новые радиоузлы.

По состоянию на 1 января 1946 г. при Сарапульском районном узле связи работает радиоузел мощностью 1300 Вт. Общее число трансляционных точек — 3632 (из них в городе — 3368, сельских — 264). В городе и районе имеется 142 ламповых и 2 детекторных радиоприемника.

Большой вклад в развитие радиопромышленности в городе внес Сарапульский радиозавод, который, начиная с середины 1940-х годов, выпускал целую линию радиоприемников и радиол, таких как "Москвич", "Кама", "Урал" и другие. Благодаря своей низкой цене эта аппаратура была доступна и находилась практически в каждой семье. Всего с 1946-го по 2004 гг. предприятием было выпущено 15504600 бытовых радиоприемных устройств 58 наименований.

В 1954 г. в Сарапуле из 68000 жителей почти 5 тысяч имели радиоточки. В городе и районе работают 12 радиоузлов. Из 30 мощных громкоговорителей в весенние дни на улицах и площадях города были слышны звуки музыки и сводки новостей. Это был и оперативный источник новостей, и эмоциональный генератор общественного настроения.

В середине 50-х годов прошлого столетия городской радиоузел ежедневно в 7 ч 45 мин транслировал передачи местного вещания, в которых передавали последние городские и районные известия. Часто у микрофона выступали передовики промышленности, агитаторы, рабочие, партийные и комсомольские работники. По сообщению А. Попова, редактора местного вещания, в 1958 г. работают более ста корреспондентов, передающих разного рода информацию, и ведущих в эфире всевозможные беседы со слушателями.



Образцы продукции Сарапульского радиозавода.



Городской сад им. А. С. Пушкина (1950-е годы).

Интерес к радио заметно растет. К 1965 г. в Сарапуле уже насчитывается 23000 радиоприемников, 12773 радиоточки. В это время 17 радиоузлов обслуживают жителей не только города, но и Шевыряловского, Сигаевского, Яромасского и других сельсоветов.

1 июля 1967 г. Сарапульский эксплуатационно-технический узел связи был выделен из состава Ижевского эксплуатационно-технического узла. Четыре линейно-технических цеха: Камбарский, Каракулинский, Киясовский и Сарапульский занимались обслуживанием оборудования и линий связи городской телефонной связи, телеграфа, радиофикации и телевидения на территории одноименных районов.

По сведениям статучета на 1 января 1971 г., в городе насчитывалось 24073 квартиры, а радиоприемников всех видов, включая переносные и автомобильные, — 25456 штук. В 1978 г. в городе внедрено трехпрограммное проводное вещание. По переписи населения 1979 г. в пользовании горожан имеется 35200 радиол и радиоприемников. В 1984 г. число радиоточек достигло 44 тысяч.

С 1 марта 1991 г. по решению исполкомов городского и районного Советов народных депутатов при редакции газеты "Красное Прикамье" было организовано местное радиовещание, общее руководство которым возлагалось на редактора газеты. В 1992 г. радиовещание было выведено из состава редакции.

25 декабря 1991 г. в городе была зарегистрирована редакция Сарапульского радиовещания. Ежедневно в утреннее время с семи часов за двадцать минут жители Сарапула могли получить как новостную информацию местного значения, так и комментарии к важнейшим законодательным актам.

В 1994 г. происходят новые преобразования — образован филиал АО "Удмурттелеком" "Сарапульский объединенный узел электросвязи". Этот узел обеспечивал на территории Сарапульского, Каракулинского, Камбарского и Киясовского районов обслуживание населения всеми видами связи, включая международную, междугородную, городскую, сельскую, телеграфную связь, предоставлял услуги проводного вещания.

К началу третьего тысячелетия проводное вещание постепенно заменяется эфирным (беспроводным). В отличие от проводного, эфирное вещание в меньшей степени подвержено воздействию стихийных бедствий (ураганов, наводнений, землетрясений). Оно не требует абонентской платы. И, наконец, его мобильность и независимость от электросетей позволяет быть на связи с внешним миром всегда и везде.

В 2007 г. были отключены последние абоненты проводного вещания. Сарапульский радиоузел был ликвидирован, оборудование обесточено, линейные сооружения воздушной подвески проводного вещания демонтированы.

Сегодня в городе вещают радиостанции: "Европа-плюс-Сарапул" (на частоте 98,9 МГц), "Моя Удмуртия-Сарапул" (99,4 МГц), "Русское радио-Сарапул" (100,3 МГц), "DFm-Сарапул" (101,6 МГц), "РетроFm-Сарапул" (102,1 МГц), "Авторадио-Сарапул" (104,0 МГц) и "Юмор-FM-Сарапул" (106,3 МГц). Что слушать или не слушать из этого ассортимента, каждый решает сам.

В мире инноваций

Японская компания разработала вечные батарейки, использующие принцип виброгенератора

По сообщениям "Tech-On", японская компания **Brother Industries** разработала компактный вибрационный генератор тока, помещающийся в стандартном корпусе элементов АА или ААА. Его можно использовать в устройствах с небольшим и эпизодическим потреблением электроэнергии. Созданный вибрационный генератор способен обеспечить энергией устройства, потребляющие до 100 мВт, — отмечает производитель.

Такой генератор можно установить в любую технику, которая нуждается в энергии лишь время от времени, например, в ИК-пульт или светодиодный фонарик. Пользователю не придется беспокоиться о периодической замене элементов питания — для пополнения запаса энергии устройство достаточно немного потрясти. Вынимать батарейку-генератор из техники при этом не требуется.

Важным достоинством описанной технологии, в случае начала массового производства батареек-генераторов, станет уменьшение опасных для экологии отходов, которыми являются отслужившие свое элементы питания.

Органические транзисторы идут на смену диодам

Если вы по-прежнему ожидаете появления крупноформатных телевизоров с OLED-экранами, мы вас огорчим. Эту технологию можно смело списывать в утиль. Ученым удалось найти куда более эффективные решения. Микеле Муччини из Института наноструктурных материалов разработал технологию органических светоизлучающих транзисторов (OLET). Заметьте, отличие заключено лишь в том, что в OLED эксплуатируются свойства диодов, а в OLET — транзисторов. Новинка, как утверждается, эффективнее нынешнего материала до сотни раз в преобразовании энергии в свет.

OLET, понятно, найдет применение не только в ТВ-экранах, но и в мобильных телефонах, смартфонах и даже в области оптических соединений на микросхемном уровне. Коммерческие изделия, запланированные к выпуску через три года, станут дешевле и ярче, а время переключения элементов существенно сократится.

Сверхскоростной квантовый Интернет на оптических транзисторах

Физики немецкого Института оптики имени Макса Планка во главе с Герхардом Ремпе работают над созданием квантового Интернета, использующего квантовые транзисторы. В мае 2010 г. они создали систему, основанную на одном атоме, которую называли "квантовым оптическим транзистором". В будущем такие транзисторы, возможно, станут основой компьютеров и устройств информационных сетей.

Эден Файджероа, один из исследователей, отмечает, что "...в пятидесятых годах

(Окончание см. на с. 40)

Реклама XXI века

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"Реклама — это средство заставить людей нуждаться в том, о чем они раньше не слыхали".

Марти Ларни

Надежда интернет-бизнеса

Новые технологии, сети и услуги — все это просто замечательно. Однако, чтобы всемирная отрасль связи продолжала существовать, они должны как-то окупаться. Перспективы огромны — сегодня всемирная сеть Интернет создает новое единое пространство для информационного обмена, сотрудничества и торговли. Это новая реальность, в которой непосредственность и оперативность телевизионных и голосовых сообщений сочетается с глубиной и содержательностью, свойственными сообщениям письменным. У этой реальности есть две особенности, отличающие ее от традиционных телетехнологий: во-первых, можно легко отыскать нужную информацию; во-вторых, она позволяет объединять людей в группы по интересам (в том числе по бизнес-интересам). И эта реальность имеет серьезные технологические последствия, ибо именно в угоду ей происходит реконструкция отрасли связи — массово строятся сети следующего поколения, улучшается качество IP коммуникаций, стремительно развивается широкополосный доступ (ШПД) и ширится набор инфокоммуникационных сервисов. Одновременно телекоммуникационные тренды диктуют, что отныне и впредь операторам связи предстоит работать с людьми, уже сгруппированными по интересам, или же группировать их, занимаясь маркетингом "вовлечения". Это требует дополнительных усилий, ведь за многие годы поставщики услуг привыкли к тому, что абоненты брали все, что предлагалось операторами. Теперь же, в эпоху множества сетевых сервисов, абоненты хотят только то, что им нужно и по оптимальным ценам. Согласно прогнозу аналитической компании **Juniper Research**, доходы от мобильных приложений (загрузка контента, так называемые "неголосовые услуги", реклама) вырастут с 10 млрд долл. в 2009 г. до 32 млрд долл. в 2015 г.

Невиданный взлет отрасли связи не только создает новую коммуникационную реальность, но и имеет скрытые проблемы. Ведь помимо несомненных благ все вышесказанное вносит дополнительную тревогу в операторское сообщество, поскольку компании-операторы своими руками строят "широкополосную" дорогу для доставки абонентам любых сервисов, в чем сами они за исключением трафика, голоса и самого доступа несильны. Впрочем, сегодня все они заявляют о своем стремлении превратиться в этакие сетевые супермаркеты, где абоненты смогут приобрести абсолютно все — от традиционных услуг связи до изощренных приложений и разнообразного контента.

Один из известных путей, которым не брезгует ни один супермаркет и что привлекает на рынок связи операторов, — это реклама. Причем не только по радио и телевидению, но и онлайновая реклама в Интернете. И это один из способов извлечения денег из бесплатного продукта. Собственно, по рекламным моделям работают такие известные "бесплатные" поставщики сервисов, как **Skype** и **Google**. Впрочем, даже для рынка связи эта схема не нова — наше "социальное" ТВ-вещание тоже дотируется за счет рекламы.

Кстати, в последние кризисные годы интернет-реклама оказалась чуть ли не единственным рынком, где наблюдался рост, тогда как доходы в других сферах продолжают падать. В частности, по сообщениям **ESTIMEDIA**, по итогам первой половины 2010 г. темпы роста объемов рынка интернет-рекламы в России втрое опережают показатели рекламного рынка в целом. Специалисты отмечают, что многие компании переводят все большие части своих рекламных бюджетов в Интернет, так как их аудитория проводит в Сети много времени. И очень часто, когда человек слышит рекламу по радио или смотрит ее по телевизору, он все равно ищет дополнительную информацию в Интернете.

По данным Ассоциации Коммуникационных Агентств России, рынок интернет-рекламы в первой половине 2010 г. вырос на 33 % относительно аналогичного периода прошлого года. Для сравнения, в указанном периоде рынок рекламы, распространяемой посредством телевидения и радио, увеличился только на 7 %. В денежном выражении объем рынка интернет-рекламы за первые шесть месяцев 2010 г. превысил 11 млрд руб.

Рост поисковой рекламы в Интернете — один из основных мировых трендов 2009 г. Например, рост этого рынка в мире с 2008 г. по 2009 г. достиг 3,5 млрд долл. Для сравнения, объем российского рынка поисковой рекламы по консервативным оценкам за 2009 г. составил 4,7 млрд рублей. Многие аналитики пророчат дальнейшее увеличение еще на 30 %, что вполне реально, особенно если посмотреть на динамику за предыдущие годы, поскольку поисковая реклама постепенно перетягивает рекламодателей из медийного сектора. Причина в том, что пользователи Интернета с большим доверием относятся к результатам поиска, и с охотой "кликают" по ссылкам, не подозревая, что компания заплатила деньги за то, чтобы оказаться на первой позиции в выдаче результата.

Однако, если смотреть, к примеру, на структуру российского рынка рекламы в сети Интернет, то наибольших объемов по итогам прошлого года (57 %) достигла контекстная (или таргетированная, от англ. target — цель) реклама. Рост оборотов рынка такой рекламы на фоне общего падения рекламного рынка объясняется перераспределением бюджетов в пользу контекста из-за высокой эффективности. Структура рынка такой рекламы состоит из рекламных бюджетов малого и среднего бизнеса — одного из самых мобильных его сегментов, который не связан с годовым планированием и мобилен в принятии новых решений. А если посмотреть в будущее, то ряд экспертов говорит, что со временем чуть ли не все услуги связи могут стать бесплатными благодаря Интернет-рекламе.

Алгоритмы таргетированной рекламы

Активное развитие таргетированной рекламы началось после серьезного спада интереса в Интернете к обычной баннерной (количество кликов баннера по отношению к его показам катастрофически упало), содержание которой часто не соответствовало заявленному, а показ рекламируемых товаров, услуги и сайты стали неинтересны большинству интернет-аудитории. Поэтому возможность показа рекламы, которая с большой степенью вероятности способна заинтересовать пользователя, стала наиболее актуальной. Таргетированная реклама бывает тематическая, по интересам, географическая, по времени показа, социально-демографическая, поведенческая и пр. Как показывает рынок, благодаря своим качествам она может стоить дороже обыкновенной на 50 % и более.

Одна из первых широко применяемых подач таргетированной рекламы — географическая. В настоящее время многие серьезные веб-сайты обладают статистикой, которая по умолчанию определяет географическое положение отдельно взятого посетителя с точностью до государства или до области в выбранном государстве. Технически, как страна посетителя, так и область его проживания определяются по IP-адресу его компьютера. Исходя из этого, возможности, открывающиеся перед рекламодателем, очень широки — выдача рекламы товаров или услуг, доступных в стране посетителя, текстовое сопровождение на его языке и так далее, "сужение" группы посетителей до земляков. Географический способ формирования блоков давно и успешно применяется как зарубежными, так и русскими сайтами.

Однако географический вариант не позволяет добиться необходимой "персонализации" предлагаемой потенциальному потребителю рекламы. Рекламодателей все чаще интересует более конкретный анализ посетителя — вплоть до его конкретных интересов, возраста и пола.

Первое решение — попытка рекламировать то, что теоретически может заинтересовать потенциального посетителя конкретного сайта по схожей тематике. Другой распространенный способ подачи таргетированной рекламы сводится к созданию специального досье для каждого посетителя с целью выяснения его интересов. Разные сайты подходят к решению этой задачи по-разному. Некоторые предлагают постоянным посетителям заполнить специальную анкету, нередко стимулируя пользователей обещанием розыгрыша приза для всех заполнивших или возможностью получения какого-то определенного сервиса. В анкете у пользователя запрашивают его личные данные, помогающие максимально персонализировать предлагаемую ему рекламу — возраст, место проживания, скорость подключения к Интернету, область интересов и многое другое. После заполнения анкеты на компьютер посетителя отправляют специальный файл — cookie, в котором уже заложен основной принцип показа рекламы конкретному человеку. При взаимодействии традиционных браузеров и файла cookie посещаемого сайта пользователь видит именно то, что соответствует его привычным интересам. Обычно затраты на такой способ собирания информации намного ниже потенциальной прибыли, которую может принести строго персонализированная реклама.

Большие интернет-магазины применяют технику "запоминания", которая заключается в отслеживании путешествия пользователя по сайту, времени, которое пользователь провел на той или иной странице или в разделе сайта, а также ссылок, заинтересовавших пользователя. Подобную систему используют и на некоторых многотематических форумах — простой анализ посещения конкретным пользователем различных тематических разделов может очень много сказать о его интересах. Достигается это опять же работой файлов cookie.

Другие сайты применяют технологию "ключевых слов", которая не требует затрат на проведение опросов и не нуждается в заполнении посетителями длинных и нудных анкет. Предположим, у вас есть огромный сайт с большим числом разнообразных рубрик. Вы заводите на каждого посетителя отдельное досье, в котором помечаете каждый его заход в какую-то конкретную рубрику. В каждую страницу сайта нужно встраивать специальный механизм, записывающий в досье информацию о посещении, что не так-то и просто, особенно при больших размерах сайта. Поэтому владельцы подобных проектов стремятся максимально автоматизировать эту задачу.

Кроме описанного довольно сложного механизма предоставления таргетированной рекламы по ключевым словам, применяют его разновидность, используемую поисковыми системами, когда информация выдается пользователю контекстно, т. е. в ответ на введенные слова для поиска. Это широко используемый способ таргетирования рекламы. Суть его заключается в том, чтобы не только дать пользователю информацию, отвечающую его общим интересам, но и прорекламировать то, что он ищет. В Рунете эту технологию применяют Yandex.ru, Rambler.ru и другие. Поскольку основные места для нахождения информации в сети — это поисковые системы, абсолютное большинство адептов этой технологии используют именно их. Но не только. Например, крупнейший американский Интернет-провайдер **AOL**, заставляющий пользователей запускать специальную программу на их компьютере во время использования сети, автоматически отслеживает все типы поиска, которыми они пользуются, и время от времени выдает специальное окошко внизу экрана с рекламой какого-либо сайта, имеющего отношение к искомому.

В результате наиболее эффективным и востребованным является поведенческий способ подачи таргетированной рекламы. Во-первых, использование такого способа позволяет маркетологам привлекать внимание более лояльной и настроенной на взаимодействие с конкретным брендом аудитории, используя для этого относительно небольшое число показов рекламы. Кроме того, поведенческий способ подачи помогает сайтам получать выгоду от своих "неосновных" страниц, на которых реклама стоит значительно дешевле. К тому же пользователи предпочитают, чтобы им показывали рекламу, которая бы отвечала их текущим потребностям.

Как показало исследование, проведенное агентством **PR Technologies** по заказу компании **IMHO VI**, 54 % респондентов планируют увеличить рекламные бюджеты на Интернет-проекты, и только 4 % говорили об их сокращении. Причем основная причина этого — не столько привлекательность онлайн-кампаний с финансовой точки зрения, сколько ориентированность на целевую аудиторию, интерактивность, прозрачность бюджетирования, а также возможность оперативной оценки эффективности рекламных кампаний.

Технологии интернет-рекламы

Технически таргетированная реклама формируется специализированными платформами различной сложности, взаимодействующими с конкретными веб-сайтами, на которых располагаются рекламные площадки. Принцип действия их решений, как правило, следующий: на сеть оператора ШПД устанавливают оборудование DPI (Deep Packet Inspection), которое отслеживает, на какие сайты заходит абонент и какие запросы делает в поисковые системы. Затем с помощью перенаправления абонента в Интернет через "специальный" веб-сайт оператора на компьютер абонента записывают cookie, и они позволяют сайту-партнеру идентифицировать возможные потребительские интересы абонента и показать этому абоненту "свою" рекламу.

Поскольку мобильный телефон является наиболее персонализированным каналом доступа к информации, это дает дополнительные возможности таргетинга — по модели телефона абонента, сети сотового оператора, местоположению. У мобильного оператора есть также возможность собирать и накапливать значительный объем информации об абоненте: возраст, пол, предпочтения в пользовании услугами, область профессиональных и любительских интересов. Это дает рекламодателю возможность точнее выбирать целевую аудиторию и определять как потребности, так и потенциальные возможности конкретных клиентов. То есть реклама на мобильных телефонах часто изначально является таргетированной, и это — серьезное преимущество мобильных операторов.

При прогнозировании ближайшего будущего специалисты считают, что большой потенциал у рекламы, учитывающей местоположение абонентов — основанной на LBS (Local Base Services). Это открывает серьезные перспективы для создания уникальных мобильных сервисов и продуктов, очень привлекательных для потребителей. Собственно, сегодня практически вся традиционная реклама, кроме широковещательной телевизионной, тоже движется в этом направлении, поскольку это реальный способ существенно усилить эффективность рекламного контакта.

В конце 2009 г. компания **Google** объявила о приобретении за 750 млн долл. одной из крупнейших мировых сетей мобильной рекламы **AdMob**, которая является разработчиком технологии для обслуживания графической рекламы на мобильных телефонах и владеет сетью, где рекламодатели могут размещать свои объявления на мобильных веб-сайтах и непосредственно в специализированных приложениях для смартфонов.

Привлекательность таргетированной рекламы заставляет искать новые способы ее представления. В частности, в 2009 г. компания **Google** запатентовала способ подачи рекламных объявлений в телефонных сетях вместо сигналов ожидания вызова. Осенью 2009 г. корпорация **Apple** подала заявку на патент, в которой описан новый способ показа мобильной рекламы, предназначенный для любых устройств с экранами — мобильных телефонов, телевизоров, компьютеров, медиаплееров и другой потребительской электроники. В отличие от обычных объявлений, которые можно пропустить или пролистать, новая реклама будет исчезать только после определенных действий пользователя. Функция показа рекламы "вшита" в устройство. Оно

отключает все другие функции во время взаимодействия пользователя с объявлением. После просмотра пользователю придется нажать на правильную кнопку или ответить на простой вопрос, связанный с объявлением. Предусмотрена версия системы для плейеров — в аудиорекламе пользователя попросят нажать ту или иную кнопку, чтобы подтвердить факт прослушивания. Авторы изобретения считают, что оно позволит раздавать сложные устройства бесплатно или продавать их по значительно сниженной цене. При этом выручку производитель будет получать от рекламы на устройстве пользователя.

Не менее важной задачей является мониторинг эффективности рекламы. В частности, компания **Microsoft** на конференции IAB MIXX Conference and Expo 2009 в Нью-Йорке в сентябре 2009 г. продемонстрировала новый инструмент для своего поисковика "Bing", с помощью которого рекламодатели смогут измерять эффективность своей рекламы у Интернет-пользователей. Технология была названа авторами "клиент-ориентированным таргетингом". Она позволяет видеть, какие из рекламных объявлений, появляющихся в поисковых результатах "Bing", получают больше всего трафика, и откуда он идет. Статистика показывает, что 39 % интернет-пользователей выполняют 65 % всех поисковых запросов, поэтому рекламодателям будет выгодно знать, какая реклама интересует таких людей больше всего, а какие объявления подходят менее активным пользователям.

В конце 2009 г. компания **Google** запустила новый формат рекламы "AdWords Comparison Ads", в котором автоматически сравниваются близкие по тематике рекламные предложения, помогая ориентироваться в массе однотипных предложений. Приводится пример запроса "ипотека". "Хотят ли пользователи получить новый кредит на покупку дома или рефинансирование? Устроит ли их фиксированная или регулируемая ставка? Comparison Ads улучшает восприятие рекламы, позволяя пользователям определить, что именно они ищут, и помогая им быстро сравнить похожие предложения", — утверждает **Google**.

Следует также иметь в виду, что таргетированная реклама в Интернете может быть интегрирована в ТВ-услуги при использовании IPTV, что повышает ее потенциальную эффективность. Так, тайваньский оператор **Chunghwa Telecom** использует сервисную медиаплатформу "BigBand MSP2000", позволяющую доставлять рекламное видео в обычном стандарте и в стандарте HD, а также предоставлять сервис "Multimedia-On-Demand", базирующийся на стандартах MPEG-2 и H.264.

Острые углы

И на сегодняшний день всего четыре рекламные интернет-площадки РФ забирают 85 % доходов от всей медийной рекламы в Интернете. Все инструменты, используемые в настоящее время на рынке интернет-рекламы, применяют технологию cookies, требуют определенного "вмешательства" на стороне пользователя и не обладают возможностью адресного таргетирования. Более серьезные попытки "забраться" из веб в профиль пользователя уже встречают нарастающее сопротивление со стороны граждан, обеспокоенных несанкционированным сбором персональных данных (в т. ч. и о своих предпочтениях). К тому же в этом случае владельцем и пользователем продукта является не оператор, а третья сторона (поставщик оборудования, сеть сайтов или рекламное агентство).

Сегодня специалисты склоняются к тому, что подобные системы не имеют перспектив, так как в США и Европе они запрещены, а рекламный рынок развивающихся стран недостаточно развит, чтобы наценка за таргетинг была существенной. Кроме того, внедрение подобных систем организационно сложно, так как необходимо "договариваться" с большим числом веб-сайтов.

Технологические инновации

Компания Google работает над созданием интерактивной видеорекламы, которая сможет появляться на любом месте веб-страницы и будет выглядеть как отдельный мини-сайт — пользователи смогут не только смотреть рекламные ролики, но и комментировать их. Реклама внутри такого блока будет обновляться в режиме реального времени, что должно дать рекламодателям еще больше возможностей для более тонкой настройки своих предложений в зависимости от аудитории.

В 2008 г. компания **Target technologies** представила свою платформу для показа таргетированной рекламы "веб2Matrix" (сертифицирована Минкомсвязи РФ). Эта платформа обеспечивает персонализированное отображение контента, в том числе и рекламной информации, в виде интернет-страницы в моменты перехода абонента с одного сайта на другой (использовать этот интервал времени, кроме них, никто не догадался).

Принцип работы "веб2Matrix" довольно прост: в момент поступления запроса от абонента на переход к новой веб-странице в его браузер доставляется полноэкранная рекламная страница (или видеоролик), что является гарантией его просмотра (и крайне ценится рекламодателями). И это гораздо эффективнее баннеров, которыми увешаны многие веб-сайты. Таргетированный показ контента осуществляется на основании профиля абонента. На самом деле самым ценным элементом здесь является база данных телефонных операторов, занимающихся предоставлением услуг ШПД, и именно у них она самая обширная.

Целевая аудитория каждой рекламной кампании может быть выбрана по различным категориям накопленного профиля по абонентам (в т. ч. максимально соответствующим возможным персональным предпочтениям). Причем технологии доступа непринципиальны — работа "веб2Matrix" нейтральна по отношению к сетям связи и не требует наличия какого-либо клиентского программного обеспечения. Что касается абонентов, то, во-первых, эта реклама доставляется им в момент вынужденного "простоя", а, во-вторых, опросы населения показывают, что при определенных компенсациях (например, снижении стоимости ШПД) смотреть рекламу согласны многие. Собственно, наше нынешнее "практически бесплатное" ТВ-вещание работает точно по такой же схеме (хотя раздражает зрителей не в пример больше).

Разумеется, Интернет сегодня заполнен так называемой таргетированной рекламой, но платформы, подобные "веб2Matrix", позволяют построить лучшие рекламные площадки, прежде всего благодаря качеству (во всех смыслах) и гарантированному просмотру. Персонализация позволяет максимально ориентироваться на лояльную аудиторию и широко открывает сеть для рекламы малого и среднего бизнеса. Местные органы власти получают новый канал доступа к электорату. В общем, мелкие баннеры, которыми увешана сеть и которые ориентируются на абонентские cookies, в данном случае проигрывают по всем позициям, однако, за место под солнцем нужно будет побороться.

Цена же этого "места" такова: общий рекламный рынок РФ составляет 9 млрд долл. против 2 млрд рынка ШПД. А к примеру в США — только онлайновая реклама дает 25 млрд (по прогнозам через три года удвоится), а ШПД — около 5 млрд. Получается, что если привлечь всего 20 % доходов с рынка онлайновой рекламы, то ШПД (или голос) можно предоставлять бесплатно. А если привлечь 40 %, то лояльным абонентам можно еще и приплачивать, оставаясь с прибылью. Владелец же абонентской базы получает стратегические рыночные преимущества, потому что его подобное предложение услуг ШПД попросту "вынесет" с рынка всех его конкурентов.

В целом операторы должны определить системный подход к использованию этой новой возможности на рынке. Им нужно будет ответить на вопрос — как превратить в деньги информацию о клиенте и доступ к нему? Пока же наиболее существенной проблемой всего сегмента таргетинга являются вопросы потенциального нарушения прав по сохранности персональных данных абонента. С одной стороны, поставщики услуг должны обеспечивать эту сохранность, а с другой — получать согласие абонента на его участие в рекламной кампании и как-то делиться с ним доходами. Ведь не зря говорят, что последняя стадия адаптации продукта к рынку — это адаптация рынка к продукту.

Лестничный фильтр в эквалайзере

А. ШИХАТОВ, г. Москва

Эквалайзеры долгое время были популярны среди радиолюбителей, однако сейчас интерес к ним несколько угас. С одной стороны, современные фонограммы и акустические системы уже не требуют глубокого вмешательства в АЧХ, с другой — схемы эквалайзеров усложнились настолько, что пугают даже опытного радиолюбителя. Можно, конечно, возразить, что основная задача эквалайзера — коррекция АЧХ помещения, а не убогой АС и тем более — тембра. Однако эквалайзер удобен именно в качестве многополосного регулятора тембра — собственно, в бытовой аппаратуре у него иной роли никогда и не было. Тем более, что настраивать параметрический или 30-полосный графический эквалайзер без анализатора спектра или звукового генератора бессмысленно, а "простой" 5- или 10-полосный с коррекцией АЧХ бытового помещения справиться не в состоянии, для этого нужно минимум 15 полос. В то же время для регулировки тембра на любой вкус достаточно трех-четырех полос, и здесь радиолюбительские конструкции вполне могут дать фору промышленным.

С точки зрения схемотехники эквалайзеры можно разделить на два класса:

— эквалайзеры с регулируемыми частотно-зависимыми обратными связями;

— фильтровые эквалайзеры (с разделением спектра).

Современные эквалайзеры, в том числе и большинство радиолюбительских конструкций, построены на основе ОУ (как правило, интегрального исполнения, иногда — на дискретных компонентах) с регулируемыми частотно-зависимыми ОС (**рис. 1**). В зависимости от положения движка переменного резистора фильтр образует частотно-зависимый делитель либо в цепи сигнала, либо в цепи ООС, от этого зависит ослабление или усиление в соответствующей полосе частот. В среднем положении движков фильтры не оказывают влияния на сигнал, поэтому получается линейная АЧХ.

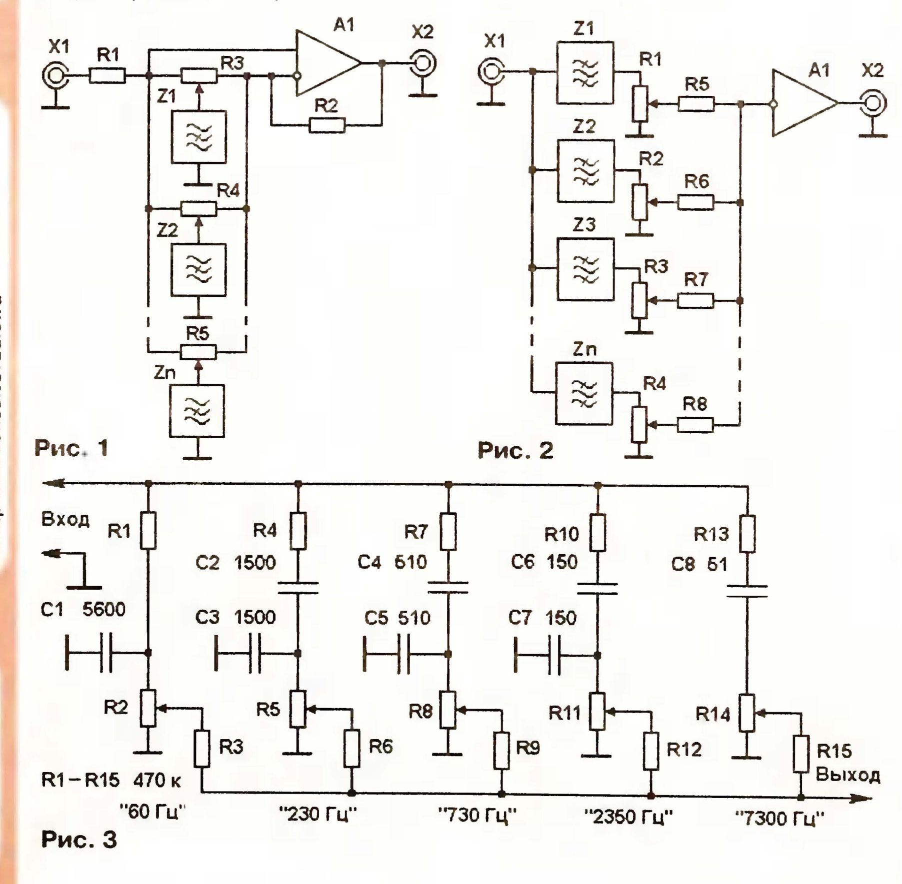


Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

Историческая справка

Слово equalizer в буквальном переводе означает "выравниватель". В англоязычной литературе эквалайзером именуют любой корректор АЧХ, кроме "одноручечного" регулятора тембра (под это определение попадают и усилитель—корректор головки звукоснимателя с фиксированной АЧХ, и классический регулятор тембра НЧ+ВЧ, и однополосный параметрический эквалайзер в активном сабвуфере). В отечественной литературе этот красивый "нездешний" термин стал обозначать класс перестраиваемых корректоров с числом полос регулирования более трех, и был окончательно признан лишь в начале 80-х годов прошлого века — до этого использовался громоздкий, но понятный даже непосвященным термин "многополосный регулятор тембра". Что, кстати, прекрасно отражало роль устройства в бытовой аппаратуре.

Техническая справка

Параметрический эквалайзер — эквалайзер, в котором независимо регулируются центральная частота и ширина полосы пропускания (добротность); число полос обычно 3—5. Незаменимы при коррекции локальных дефектов АЧХ, но для грамотного применения требуют определенного опыта. Поворотные регуляторы (как правило, соосные) не впечатляют рядового покупателя, а обилие "степеней свободы" даже пугает.

Графический эквалайзер (graphic equalizer) — особо привлекательное для неподготовленного пользователя детище маркетологов, к схемотехнике отношения не имеет. В конструкции используют переменные резисторы с линейным перемещением (от пяти до двадцати), в этом случае положение регуляторов наглядно отображает установленную АЧХ. В то же время в эквалайзерах профессионального назначения охотно применяют поворотные регуляторы — компактное поле управления и надежность устройства важнее привлекательности.

По такой структуре выполняются как многополосные (графические), так и параметрические эквалайзеры, различие только в схемотехнике фильтров. Причем сложность этого узла пропорциональна техническим требованиям. Так, чтобы обеспечить независимую регулировку частоты настройки и добротности в параметрическом эквалайзере [1], каждый фильтр содержит четыре ОУ и большое число резисторов и конденсаторов. В многополосных эквалайзерах высокого качества [2] каждый фильтр содержит два ОУ, и лишь в массовых конструкциях используют простые гираторы (аналоги индуктивности на основе ОУ или эмиттерных повторителей) — такое упрощение оборачивается ужесточением требований к допускам деталей частотозадающих цепей. Таким образом, даже скромный пятиполосный эквалайзер в стереоварианте требует не менее дюжины ОУ.

Это обстоятельство привело к выпуску специализированных микросхем эквалайзеров, включающих все необходимые активные элементы. Однако использовать эти микросхемы можно

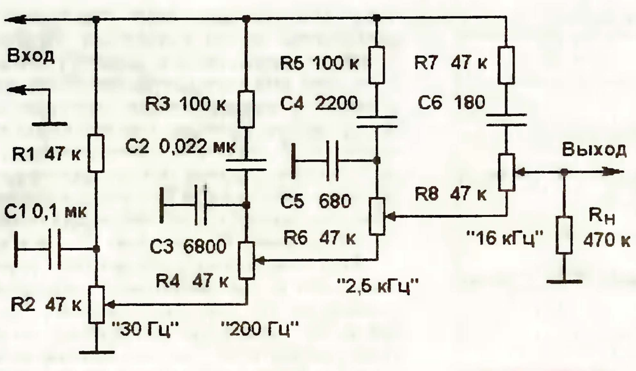


Рис. 4

Полосы пропускания фильтров

A, дБ; -8; -12; -16; -20; -24; 20; 100; 1000; 10000 F, Гц

Рис. 5

Все регуляторы в одинаковом положении (в процентах от полного сопротивления)

A, дБ; -8; -12; -16; -20; 20; 100; 1000; 10000 F, Гц; 100%; 50%; 30%; 20%

Рис. 6

только в звуковых трактах массовой аппаратуры: большое число усилителей на одном кристалле и сложные обратные связи (в том числе и паразитные) не идут на пользу качеству звучания. Именно по этой причине в высококачественных трактах применяются только пассивные регуляторы тембра [3, 4], и отдается предпочтение усилительным каскадам на микросхемах или дискретных элементах с неплотным монтажом, сводящим к минимуму паразитные связи.

Особняком в этой группе стоят эквалайзеры с LC-фильтрами [5—7]. По сочетанию качества звучания и схемной простоты они вне конкуренции, но им свойственны технологические недостатки: катушки подвержены наводкам и взаимной индукции, обладают заметным разбросом характеристик, имеют большие габариты и крайне трудоемки в изготовлении. К тому же их нужно много — по числу полос. Правда, последнюю проблему отчасти решил С. Крейдич [8], совместив все катушки в одной с отводами, и эту конструкцию по праву считают вершиной "катушечных" эквалайзеров — как по простоте и элегантности схемных решений, так и по функциональности. Дальше развитие эквалайзеров пошло по пути усложнения и, увы, ухудшения.

Однако исторически первыми были фильтровые эквалайзеры. В них спектр сигнала разделяется фильтрами Z1—Zn на несколько частотных полос (**рис. 2**). Уровень каждой полосы регулируется отдельно, после чего сигналы через сумматор поступают на выход устройства. Фильтры могут быть любыми — пассивными [9—11] или активными [12, 13]. Кстати, если разделить частотные полосы на группы с отдельными сумматорами для каждой из них, то такой эквалайзер станет "по совместительству" и разделительным фильтром для систем с многополосным усилением (зародыш такой структуры прослеживается в [13] — в канале сабвуфера использованы два полосовых фильтра и регулируемый сумматор). Конструкции, полностью использующие данный принцип, автору неизвестны, но идея хороша.

Достоинств у фильтровых эквалайзеров немало — особенно в конструкциях с пассивными фильтрами. Прежде всего, это гладкая фазово-частотная характеристика, естественность звучания, низкий уровень искажений и шумов — недаром на основе пассивных фильтров выполнены ламповые студийные эквалайзеры. Да и простота конструкции имеет далеко не последнее значение для радиолюбителя. Все это позволяет мириться с основным недостатком фильтровых эквалайзеров — при установке регуляторов в положение, соответствующее линейной АЧХ, результирующая АЧХ имеет небольшую неравномерность (волнистость). Кроме того, из-за низкой добротности пассивных фильтров первого порядка число полос регулирования не превышает пяти. Переход к активным фильтрам более высокого порядка или добротности хотя и позволяет увеличить число полос, отнюдь не делает АЧХ гладкой — неравномерность даже увеличивается из-за неблагоприятных фазовых соотношений сигналов соседних полос. А по сложности устройство начинает соперничать с уже рассмотренными. Лучшее — враг хорошего!

Итак, дружно вступаем в "Общество друзей эквалайзеров с пассивными фильтрами". Первой известной автору публикацией был ламповый пятиполосный эквалайзер, фрагмент схемы которого приведен в [4]. Первоисточник (публикацию второй половины 60-х годов) разыскать не удалось, но основная часть схемы с неизменными(!) номиналами деталей без малого полвека кочует из одной конструкции в другую. Вот эта схема (**рис. 3**).

Блок регуляторов стоит в цепи сигнала между двумя усилительными каскадами, компенсирующими затухание в блоке регуляторов и сумматоре. В оригинале применены вакуумные триоды, в конструкциях-клонах взамен ламп использованы транзисторы, гибридные ИС [7], ОУ [9] — но суть от этого не меняется. Из-за необходимости компенсировать значительное (порядка 30 дБ) затухание сигнала в фильтрах и сумматоре основной проблемой "неламповых" вариантов был скромный, даже по меркам тридцатилетней давности, динамический диапазон — 60...70 дБ. При невысоком напряжении питания либо возникала перегрузка

тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Положение остальных регуляторов указано в процентах

A, дБ
-8
-12
-16
-20
-24
100%
40%
20%
20 100 1000 10000 F, Гц

Рис. 7

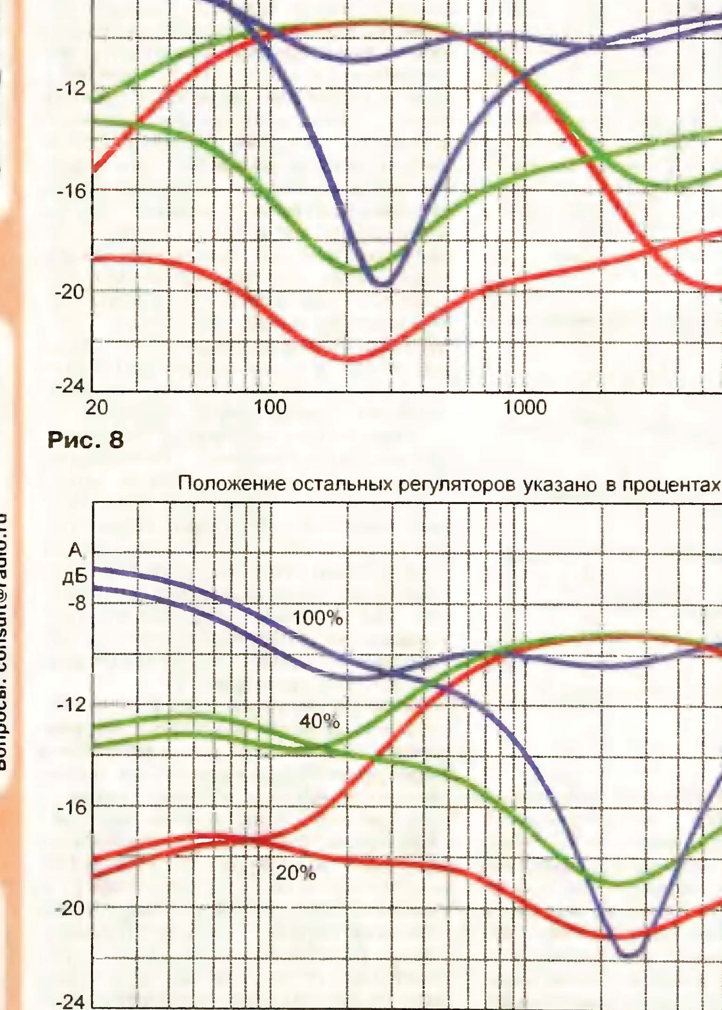


Рис. 8

Рис. 9

входного каскада, либо становились заметными шумы выходного. Другой минус — высокоомные цепи, в результате чего АЧХ устройства существенно зависит от паразитных емкостей монтажа и емкости нагрузки. Уже при емкости нагрузки 50...100 пФ (типичная емкость небольшого отрезка тонкого экранированного кабеля даже без учета входной емкости последующего каскада) полоса пропускания сужается до 12...14 кГц.

Эту схему удалось упростить и улучшить, исключив смеситель и изменив включение регуляторов (**рис. 4**). Графическое изображение схемы дало повод назвать ее "лестничной" по аналогии с известной схемой кварцевого полосового фильтра. А сама идея каскадного включения регуляторов тембра не нова — в двухполосном варианте она использовалась в усилителях электрогитар еще в 50-х годах прошлого века, в разработках автора [14], но до многополосных регуляторов тогда дело не дошло...

Устранение сумматора и сужение диапазона регулирования повысило коэффициент передачи эквалайзера по сравнению с традиционной схемой — в среднем положении регуляторов с показательной зависимостью сопротивления затухание составляет 16...18 дБ, в результате требуется меньшее усиление согласующих каскадов, и динамический диапазон несколько расширяется. Уменьшение сопротивления регуляторов в 10 раз позволяет применить более привычные емкости конденсаторов и на порядок снизить влияние паразитных емкостей.

Эквалайзер выполнен четырехполосным намеренно. Регулятор полосы с центральной частотой 1 кГц в пятиполосных эквалайзерах в большинстве случаев не используется, к тому же в уже упоминавшейся статье [8] хорошо обоснованы необходимые области регулирования. Это частоты, совпадающие с перегибами кривых равной громкости: 30...40 Гц (суббас и нижний бас), 150...250 Гц (средний и верхний бас), 2.5...3 кГц (средние частоты, область максимальной чувствительности слуха), 14...16 кГц (высокие частоты). Поскольку суббас и нижний бас — проблемная область большинства старых записей (до 80-х годов прошлого века), глубину регулировки в этой области "на подъем" полезно увеличить.

Упрощение устройства привело к тому, что в процессе регулирования средние частоты фильтров несколько "плавают" (моделирование и оптимизация схемы с учетом влияния нагрузки проводились в среде MicroCap), однако на слух это незаметно. На принципиальной схеме указаны "среднестатистические" значения частот, которые немного не совпадают с частотами настройки отдельно взятых фильтров (**рис. 5**).

При установке всех регуляторов в одинаковое положение изменяется в основном коэффициент затухания. АЧХ на средних частотах остается более-менее линейной. Неравномерность АЧХ не превышает 1 дБ и приносит пользу: небольшой провал в области 200 Гц уменьшает характерное для жилых

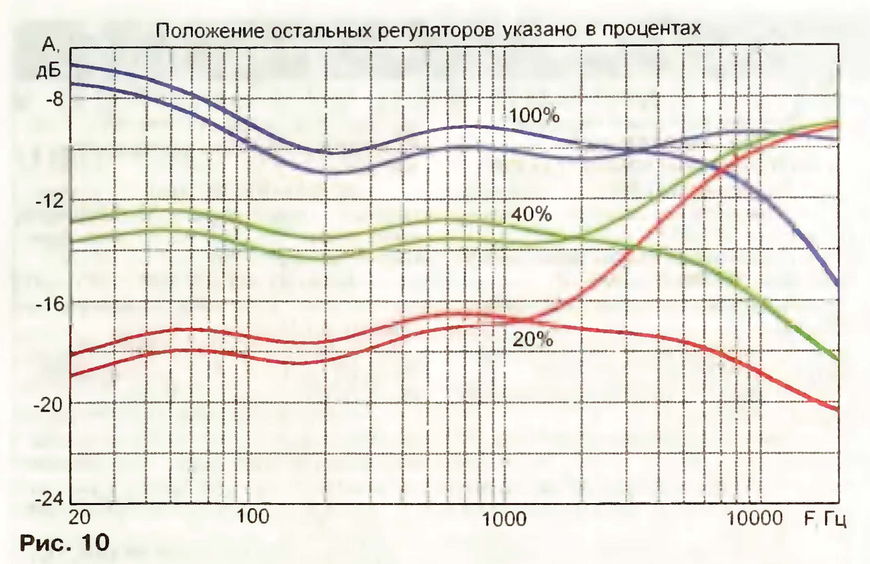


Рис. 10

Положение регуляторов указано в процентах

Рис. 11

Рис. 12

помещений "бубнение", а такой же провал в области 2 кГц компенсирует излишнюю резкость звучания малогабаритных "полочных" АС. Подчеркивание формантной области (600...800 Гц) улучшает выразительность вокала. С уменьшением общего затухания наблюдается подъем АЧХ на крайних частотах диапазона (**рис. 6**) из-за уменьшенных номиналов резисторов R1 и R4. Номиналы этих резисторов оптимизированы с целью получения максимально линейной АЧХ при введении 25...30 % от полного сопротивления регуляторов (это типичное значение для переменных резисторов с показательной зависимостью сопротивления от угла поворота при установке в среднее положение).

Диапазон регулирования суббаса — не менее 18 дБ, остальных полос — 12 дБ. В зависимости от положения регуляторов других полос соотношение величины "подъема" и "спада" изменяется, причем "средним" полосам хорошо удается роль режекторного фильтра (**рис. 7—10**). Если используются переменные резисторы с показательной зависимостью, то регулировка от среднего положения будет преимущественно "на подъем". Чтобы получить примерно симметричный диапазон регулирования, следует применить переменные резисторы с линейной зависимостью.

Даже при нецелесообразных на практике крайних противоположных положениях регуляторов "100 %—0—100 %—0" и "0—100 %—0—100 %" изменения фазы в ФЧХ эквалайзера наиболее значимом диапазоне 100...3000 Гц не превышает 60° (**рис. 11**).

Чтобы предлагаемый регулятор превратился в полноценный эквалайзер, необходимы согласующие каскады, обеспечивающие необходимые входные и выходные сопротивления и компенсирующие затухания в пассивных цепях. Первый каскад должен быть с низким выходным сопротивлением (не более 5 кОм). Входное сопротивление второго каскада должно быть высоким — не менее 300 кОм, иначе возрастет неравномерность АЧХ и снизится коэффициент передачи, и без того не слишком высокий. Качество звучания в основном будет зависеть не от темброблока, а от схемотехники и элементной базы согласующих каскадов. Нужно использовать максимально линейные компоненты: ОУ на полевых транзисторах, еще лучше — дискретные полевые транзисторы (особенно с изолированным затвором при напряжении питания 40...60 В) или электронные лампы; здесь открывается простор для творчества.

Несколько слов о распределении усиления по каскадам. Современная элементная база обеспечивает очень низкий уровень шумов, поэтому основной упор нужно сделать на достижение максимальной перегрузочной способности. В аппаратуре с батарейным пи-

танием (9...15 В) второй каскад эквалайзера должен лишь компенсировать затухание в регуляторе (усиление 14...20 дБ), а первый каскад — обеспечивать общий коэффициент передачи устройства (для стандартных уровней сигнала необходимо усиление 0...12 дБ). В такой конструкции удобно использовать интегральные малошумящие усилители, специально разработанные для звукового применения и не требующие двухполярного источника питания.

При использовании усилительных каскадов с высокой перегрузочной способностью целесообразно сосредоточить основное усиление в первом каскаде, чтобы снизить долю шумов второго каскада — в этом случае он может быть даже повторителем. Для этой цели как нельзя лучше подходит предварительный усилитель Н. Зызюка [4], не требующий изменений в схеме и печатной плате. Блок регуляторов включается вместо двухполосного пассивного регулятора тембра, смонтированного навесным монтажом (**рис. 12**, сохранена нумерация деталей первоисточника).

Налаживание предусилителя и замена деталей подробно описаны в [4], там же приведен рисунок печатной платы. При выборе пассивных компонентов справедливы все традиционные рекомендации: высокостабильные малошумящие резисторы, бумажные, масляно-бумажные или слюдяные конденсаторы. Учитывая, что высококачественные и долговечные движковые переменные резисторы давно занесены в Красную книгу, придется использовать поворотные.

ЛИТЕРАТУРА

1. Параметрический эквалайзер. — Радио, 1983, № 11, с. 58.
2. **Козлов А.** Графический эквалайзер. — Радио, 1988, № 2, с. 42—45.
3. **Тарасов В.** Пассивный регулятор тембра. — Радио, 1989, № 9, с. 70—72.
4. **Зызюк Н.** Предварительный усилитель с темброблоком. — Радио, 1998, № 8, с. 20, 21.
5. **Стародуб Д.** Блок регуляторов тембра высококачественного усилителя НЧ. — Радио, 1974, № 5, с. 45, 46.
6. **Зыков Н.** Многополосные регуляторы тембра. — Радио, 1978, № 4, с. 34.
7. **Ермолаев А., Стасенко Л.** Многополосные с LC-фильтрами. — Радио, 1979, № 10, с. 25, 26.
8. **Крейдич С.** Входной блок усилителя НЧ. — Радио, 1982, № 12, с. 42—44.
9. **Коломийченко С., Хоменко Ю.** Предварительные усилители на микросхеме К284СС2А. — Радио, 1980, № 7, с. 34, 35.
10. **Шумов Д.** Трехполосный регулятор тембра. — Радио, 1982, № 11, с. 44.
11. Эквалайзеры с пассивными полосовыми фильтрами. — Радио, 1991, № 12, с. 62, 63.
12. **Касметлиев В.** Многополосные регуляторы тембра на ОУ. — Радио, 1980, № 10, с. 27—29.
13. **Бутенко А.** Предварительный усилитель с регулируемой АЧХ. — Радио, 1984, № 3, с. 39—41.
14. **Шихатов А.** Пассивные регуляторы тембра. — Радио, 1999, № 1, с. 14, 15.

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Простая приставка к приемнику для приема DRM радиостанций

В. БОЙКО, г. Иркутск

Радиовещательные станции, работающие в формате DRM (Digital Radio Mondiale) постепенно "завоевывают" эфир. Увеличивается их число, в продаже появляются специализированные приемники, позволяющие принимать сигналы таких радиостанций. В 2010 г. этот формат был принят в России как национальный стандарт (Комаров С. DRM — национальный стандарт цифрового радиовещания в России. — Радио, 2010, № 8, с. 17, 18). Однако смысл в приобретении такого приемника появится только при существенном расширении сети DRM вещания в России. Пока такие станции работают в Большаково, Талдоме, Иркутске, Комсомольске-на-Амуре и ведется опытная трансляция из Краснодара. В статье приводится описание простой приставки к радиовещательному приемнику, которая совместно с персональным компьютером (ПК) и специализированной программой позволяет принимать сигналы DRM радиостанций.

Сигнал DRM представляет собою цифровой сигнал, преобразованный для передачи в эфир с помощью технологии ортогонального частотного мультиплексирования (OFDM). При OFDM последовательный цифровой поток преобразуется в большое число параллельных потоков (субпотоков), каждый из которых передается на отдельной несущей частоте. В DRM число таких частот может достигать 200. Все несущие размещаются в спектре частот шириною до 10 кГц. Более подробно о формате DRM рассказано в статье автора (Бойко В. Опыт приема DRM радиостанций в Иркутске. — Радио, 2008, № 7, с. 22—25; № 8, с. 14—17).

В простейшем случае для приема DRM можно применить супергетеродинный радиовещательный приемник, имеющий полосу пропускания ПЧ не менее 10 кГц и дооборудованный приставкой, осуществляющей перенос спектра сигналов с ПЧ (450, 455 или 465 кГц) в спектр сигналов ЗЧ со средней частотой 11...12 кГц. Поскольку DRM — открытая система, то для последующей обработки сигналов с помощью ПК разработаны специализированные программы, имеющиеся в свободном доступе. Наиболее распространена программа Dream в различных редакциях, различающихся пользовательским интерфейсом. Автор использует версии программы 1.6.48 и 1.10.12; она позволяет реализовать такую полезную функцию, как анализатор спектра сигнала, с помощью которой удобно проводить настройку приемника и приставки.

Спектр преобразованного по частоте DRM сигнала на экране анализатора спектра указанной программы имеет форму, близкую к прямоугольной (**рис. 1**). В середине спектра — несущая DRM сигнала (DC Frequency), на рис. 1 она отмечена вертикальной штриховой линией. Для декодирования сигнала DRM с помощью ПК несущую следует разместить на частоте, близкой к 12 кГц. В этом случае сигнал может быть обработан аналого-цифровыми устройствами (АЦП), служащими для обработки сигналов ЗЧ, в частности — звуковой картой ПК.

Рис. 1

Рис. 2

АЦП звуковой карты преобразует сигналы в диапазоне частот от 0 до 24 кГц в цифровые коды, которые обрабатываются с помощью программы Dream, выделяющей из них сигнал OFDM. Поскольку для КВ и СВ диапазонов, в которых осуществляется DRM радиовещание, характерно многолучевое распространение сигналов, в точку приема приходят сигналы с различным временем задержки. Программно выбирается "наилучший" из них. Следует отметить, что одновременно в составе OFDM сигнала передаются три информационных канала. Два служебных (FAC и SDC) и один — (MSC) с собственно аудиоинформацией.

В канале FAC первым обрабатывается сигнал, несущий информацию о ширине полосы сигнала DRM, моде, в которой он передан, и необходимые параметры для настройки канала MSC. В канале SDC передается информация о заставке станции и формате аудио- и мультимедиа потоков. Кроме выполнения служебных функций, канал SDC может быть использован для передачи текстовой информации (Jurnaline). После анализа на пригодность к декодированию и определения параметров передаваемого в формате AAC+ (формат сжатия звуковой информации MPEG-4 HE-AAC) цифрового сигнала осуществляется собственно декодирование и на выходе звуковой карты ПК формируется аналоговый аудиосигнал — моно или параметрическое стерео.

Самый простой способ переноса спектра сигнала с ПЧ в диапазон ЗЧ можно реализовать с помощью так называемого "телеграфного гетеродина". Для этого в сигнал ПЧ после его фильт-

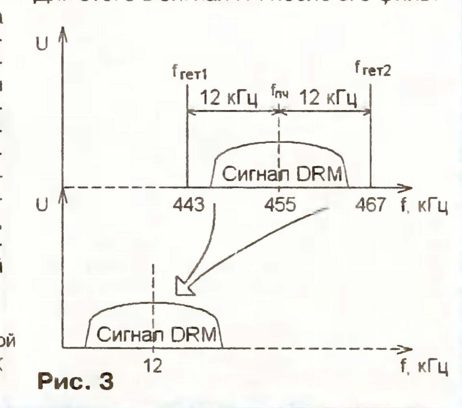


Рис. 3


Рис. 4

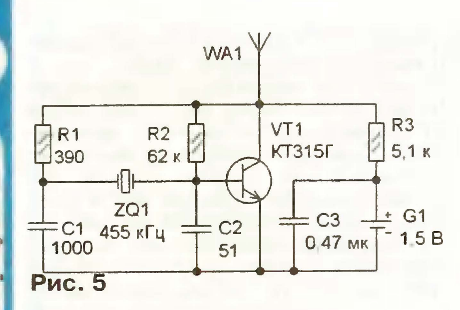


Рис. 5

рации "добавляют" сигнал специального генератора (гетеродина) с частотой, отличающейся от центральной частоты ПЧ на ±12 кГц (**рис. 2** и **рис. 3**).

Перенос спектра сигнала осуществляется в АМ детекторе при детектировании сигнала DRM совместно с сигналом телеграфного гетеродина. Достоинство такого метода очевидно — это простота реализации. Гетеродин можно выполнить по простейшей схеме на небольшой печатной плате и с отдельным источником питания, а сам радиоприемник требует минимальной доработки. Для проведения экспериментов подойдут недорогие приемники, как правило, у них более широкая полоса пропускания ПЧ, к тому же будет не так обидно, если он выйдет из строя. Выбранный приемник должен иметь диапазон перестройки 3,5...18 МГц и цифровой индикатор частоты настройки. Можно рекомендовать следующие модели: "Волна", "Mason", "Vitek", а из приемников с синтезаторами частоты — "Hyundai 1613" и "Daewoo DMR-F80PL".

Доработка приемника сводится к следующему. Ко входу усилителя ПЧ припаивают отрезок одножильного провода в изоляции длиной около 70 мм, который будет выполнять функции приемной антенны сигнала "телеграфного" гетеродина. В большинстве приемников применены микросхема CXA1191 и вход ПЧ — это вывод 16, вот к нему и припаивают отрезок провода. Через акустическое отверстие в задней крышке корпуса приемника его выводят наружу и на конце делают крючок. "Телеграфный" гетеродин снабжен аналогичной антенной, но с петлей на конце. Эти антенны устанавливают одна на другую (**рис. 4**), и посредством слабой емкостной связи между ними сигнал гетеродина поступает на вход усилителя ПЧ приемника.

Схема "телеграфного" гетеродина показана на **рис. 5**. Его частота стабилизирована пьезокерамическим резонатором ZQ1. Поскольку большинство приемников имеют центральную частоту ПЧ около 462 кГц, для гетеродина подойдет резонатор с частотой 455 кГц. Для приемников с ПЧ 450 кГц, например "Hyundai 1613", следует применить резонатор с частотой 465 или 440 кГц. Все элементы гетеродина можно смонтировать на отрезке макетной платы с применением проводного монтажа или изготовить печатную плату, чертеж которой показан на **рис. 6**. Изготавливают ее из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм. Питают гетеродин от одного гальванического элемента типоразмера АА или ААА напряжением 1,5 В. Для его подключения использован специальный контей-

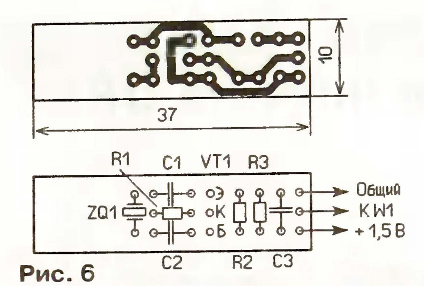


Рис. 6


Рис. 7

нер-держатель, поэтому выключателя питания нет. Применены резисторы С2-23, МЛТ, конденсаторы — К10-17, транзистор КТ315Г можно заменить на транзисторы серии КТ315 с любым буквенным индексом, пьезокерамические резонаторы — серий ZCB, CRB, SCB.

Далее необходимо подать сигнал с выхода УЗЧ приемника на вход звуковой карты ПК. Поскольку ПК является сильным источником радиопомех, для их уменьшения можно применить акустическую развязку. Для стационарного ПК изготавливают акустическое развязывающее устройство "наушник—наушник" из двух пар головных телефонов. Левые телефоны (с обозначением L) располагают вплотную друг к другу и скрепляют отрезком изоляционной ленты (**рис. 7**). Вилку одного телефона подключают в выходу радиоприемника, а второго — к входу микрофона звуковой карты ПК.

После выполнения этих работ запускают программу Dream (ее можно скачать по адресу **www.radioscanner.ru/files/decoders/file6629/**) и делают необходимые установки. В меню **Setting** во вкладках **Sound In** и **Sound Out** надо установить встроенную звуковую карту ПК (**рис. 8**). В Панели управления ПК выбирают **Звуки и аудиоустройства** и выключают **Микрофон** во вкладке **Воспроизведение**, затем во вкладке **Запись** включают **Внешний**

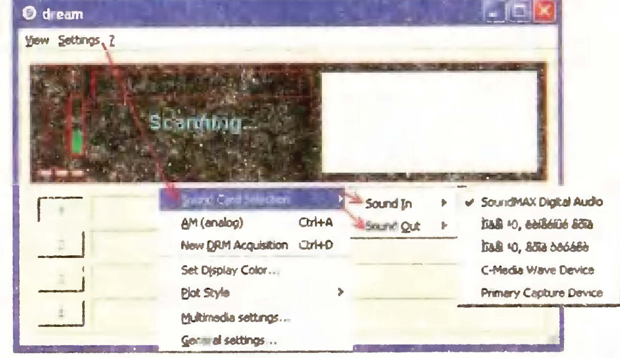


Рис. 8

Volume Control — Параметры Справка — Volume Control, Wave, Microphone, Line In — Баланс: — Громкость: — Выкл. все, Выкл., Выкл., Выкл. — Настройка — SoundMAX Digital Audio

Recording Control — Параметры Справка — Microphone, Line In, Wave Out Mix — Баланс: — Громкость: — Выбрать, Выбрать, Выбрать — Настройка — SoundMAX Digital Audio

Рис. 9

Проверить работоспособность гетеродина можно, настроив приемник в диапазоне СВ на его вторую или третью гармонику. Для частоты 455 кГц это будут частоты 910 и 1365 кГц соответственно. Гетеродин располагают рядом с магнитной антенной приемника. При точной настройке на частоту гармоники шумоподобный звук должен иметь самый низкий тон. Отклонение частоты не должно превышать ±2 кГц. В случае большего отклонения частоту в небольших пределах можно подстроить подборкой конденсаторов С1 и С2.

микрофон (**рис. 9**). В некоторых операционных системах следует выбрать "Студийная запись" или частоту дискретизации 96 кГц.

Затем в меню программы Dream во вкладке **Setting** выбирают режим **AM (analog)**, а во вкладках **View** включают **Evaluation Dialog** — режим отображения **Input PSD**. При отсутствии сигнала на микрофонном входе звуковой карты ПК (штекер развязывающего устройства не вставлен) экран анализатора спектра программы будет отображать шумы звуковой карты (**рис. 10**).

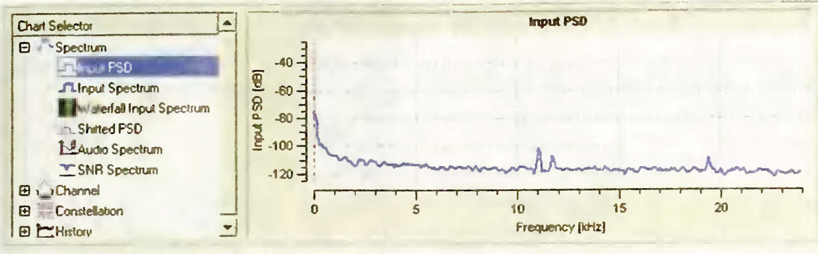


Рис. 10

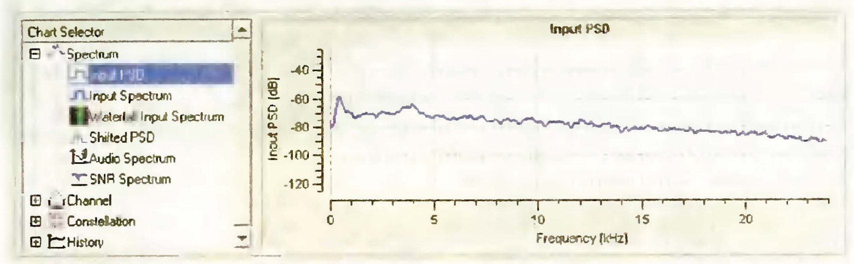


Рис. 11

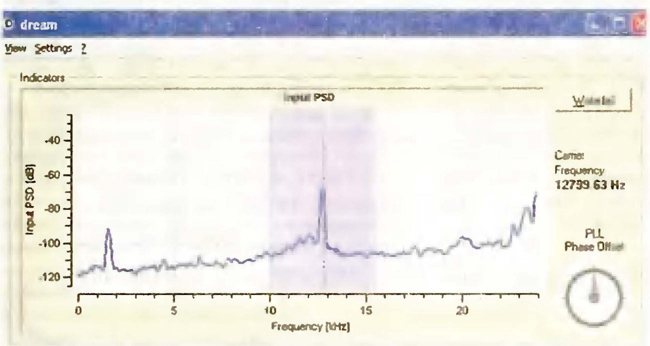


Рис. 12

Проверяют работу программы, подавая на вход ПК сигнал "белого шума". Для этого устройство развязки подключают к ПК и приемнику, который настраивают на участок УКВ диапазона, свободный от сигналов радиостанций. Спектр шума (**рис. 11**) должен отображаться равномерно, без ступенек, но с небольшим спадом в области высоких частот.

Далее переходят к приему сигналов АМ радиостанций. Настраивают приемник на сигнал не очень мощной АМ станции, подают питание на телеграфный гетеродин и помещают его антенну на антенну приемника (см. рис. 4). При точной настройке на станцию в окне анализатора появится изображение спектра с несущей частотой (**рис. 12**), а в колонках ПК станет воспроизводиться сигнал принимаемой радиостанции с небольшой задержкой по времени по отношению к сигналу на выходе приемника. Если звук отсутствует, следует проверить установки звуковой карты (микрофон во вкладке **Воспроизведение** не включать). Эта проверка дает возможность убедиться в том, что звук декодируется программой и определить место размещения несущей частоты, что важно при приеме DRM.

Переходят к приему сигналов DRM. Во вкладке **View** программы при подключенном Интернете включают режим **Station Dialog** и проводят обновление (**Update**) расписания вещания DRM станций (**рис. 13**). Во вкладке **Setting** включают режим **New DRM Aquistion**. Поскольку частота гетеродина ниже частоты ПЧ приемника следует инвертировать спектр сигнала, выбрав экранную кнопку **Flip Input Spectrum**. Приемник настраивают на частоту DRM станции, выбранной в расписании. При наличии ее сигнала на анализаторе появится близкое к прямоугольному изображение спектра (**рис. 14**). Для

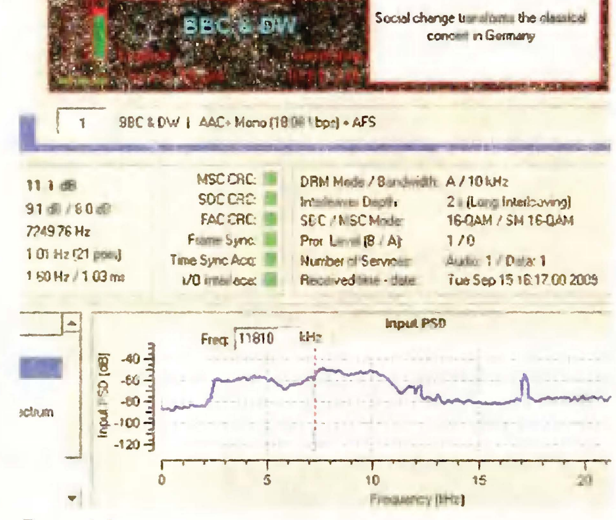


Рис. 14

помещения спектра DRM сигнала на более ровный участок АЧХ фильтра ПЧ приемник настроен на 5 кГц выше, поэтому несущая частота сигнала DRM расположена вблизи частоты 7 кГц.

Следует отметить, что предложенный простейший вариант приема DRM станций имеет существенные недостатки. Во-первых — снижение усиления сигнала приемником, поскольку АРУ воспринимает сигнал "телеграфного" гетеродина как несущую АМ сигнала. Во-вторых, если в спектре ПЧ присутствует сигнал мощной мешающей АМ станции, появляются интермодуляционные искажения, которые снижают отношение сигнал/шум (SNR) и ухудшают качество приема. Пока отсутствует регулярное DRM вещание на Россию, прием затруднен и возможен в основном на КВ. По ссылке **http://www.dxing.ru/component/option,com_kunena/Itemid,180/func,showcat/catid,19/** можно просмотреть и послушать результаты приема DRM станций радиолюбителями стран СНГ.

Stations

View Remote Update

Station Name	Time [UTC]	Frequency [kHz]	Target	Power [kW]	Country	Site	Language	Days
BBC_DW	0500-0600	3995	Europe	100	UK	Skelton	English	daily
BR-B5akt	0500-2305	6085	Europe	50	Germany	Ismaning	German	daily
RRI	0500-0530	7215	Europe	90	Romania	Galbeni	French	daily
REE	0500-0900	9780	Europe	100	Spain	Noblejas	Spanish	daily
RNZI	0459-0658	11675	Pacific	25	New Zealand	Rangitaiki	English	daily
biteXpress	0000-2400	15896	Erlangen	0.1	Germany	Erlangen	German	daily
DW	0500-0600	17525	East Asia	90	Sri Lanka	Trincomalee	English	daily
Radio Rwanda	0000-2400	257[illegible]0	Rwanda	0.08	Rwanda	Kigali	various	daily
TDF Radio	0000-2400	25775	Rennes	0.1	France	Rennes	French	daily
Radio Maria	0000-2400	26010	Italy	0.1	Italy	Andrate	Italian	daily
various	0000-2400	26045	Hannover	0.04	Germany	Hannover	German	daily
Railway Roma	0000-2400	26060	Roma	0.2	Vatican City	Vatican City	Italian	daily

05:18 UTC 243 kHz Close

Рис. 13

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Прием статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

Трансформатор Тесла — разновидности, эксперименты

Д. ЕЛЮСЕЕВ, г. Санкт-Петербург

В журнале "Радио" № 7 за 2010 г. автор рассказал о блоке питания на транзисторах и микроконтроллере для сравнительно маломощного трансформатора Тесла. Но с давних пор известны такие трансформаторы значительно большей мощности с узлами питания на искровых разрядниках или на электронных лампах. О таких конструкциях и рассказывает предлагаемая статья.

Трансформатор Тесла назван так по имени известного изобретателя Никола Тесла (1856—1943) и известен как источник переменного тока высокого напряжения и частоты уже более ста лет. С его помощью любители поэкспериментировать с высоким напряжением получают красивые электрические разряды и демонстрируют впечатляющие публику опыты.

Различные варианты трансформаторов Тесла можно разделить на три основные группы: с искровым разрядником (англ. Spark Gap Tesla Coil — SGTC), с генератором на электронной лампе (англ. Vacuum Tube Tesla Coil — VTTC) и с полупроводниковым генератором (англ. Solid State Tesla Coil — SSTC). По приведенным аббревиатурам можно найти в Интернете немало описаний этих приборов. В этой статье будут описаны устройства первых двух групп. Интересующиеся SSTC могут обратиться к статье [1].

SGTC исторически были первыми. Их прототипом можно считать устройство, запатентованное Н. Тесла 23 июня 1891 г. (US Patent № 454 622). Схема из этого патента показана на **рис. 1**. Низкочастотный генератор G подключен к первичной обмотке P повышающего трансформатора, на вторичной обмотке S которого образуется переменное напряжение в несколько тысяч вольт. В каждом полупериоде питающего напряжения конденсатор C заряжается до напряжения, при котором между электродами разрядника a происходит искровой разряд, замыкающий цепь A, по которой конденсатор разряжается через первичную обмотку P' второго трансформатора. Импульс тока разрядки возбуждает во вторичной обмотке S' этого трансформатора затухающие колебания с ее собственной резонансной частотой, намного превышающей частоту генератора G, и очень высокого напряжения. В следующих полупериодах напряжения генератора этот процесс повторяется. Тесла предполагал использовать запатентованное устройство для освещения люминесцентными лампами помещения с металлическими стенами W.

Действующее по тому же принципу устройство несложно повторить на современных компонентах. Автор изготовил его по схеме, изображенной на **рис. 2**. Трансформатор T1 — от кухонной СВЧ печи с напряжением на обмотке II более 2000 В. Конденсаторы C1—C4 — от таких же печей. Обычно в них встроены параллельные резисторы сопротивлением 10 МОм, обеспечивающие разрядку конденсаторов после отключения трансформатора T1 от сети.

Если в используемых конденсаторах таких резисторов нет, то параллельно всей их группе нужно подключить внешний разрядный резистор сопротивлением 2,2 МОм и мощностью не менее 5 Вт, например КЭВ-5. Вместо специального высоковольтного резистора подойдут и несколько соединенных последовательно обычных резисторов, суммарное сопротивление и мощность которых должна соответствовать указанным выше значениям.

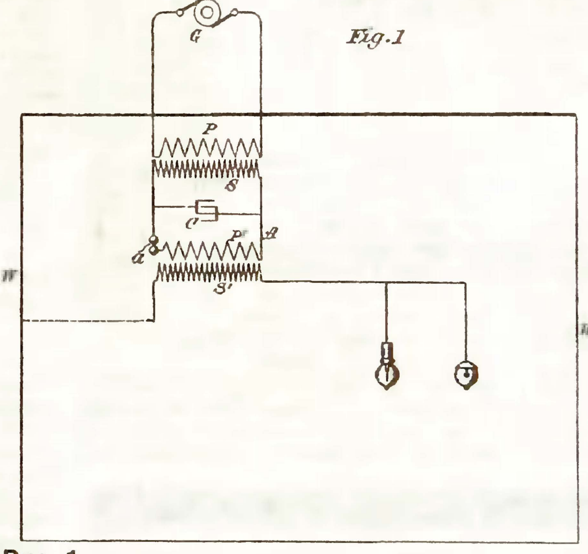


Рис. 1

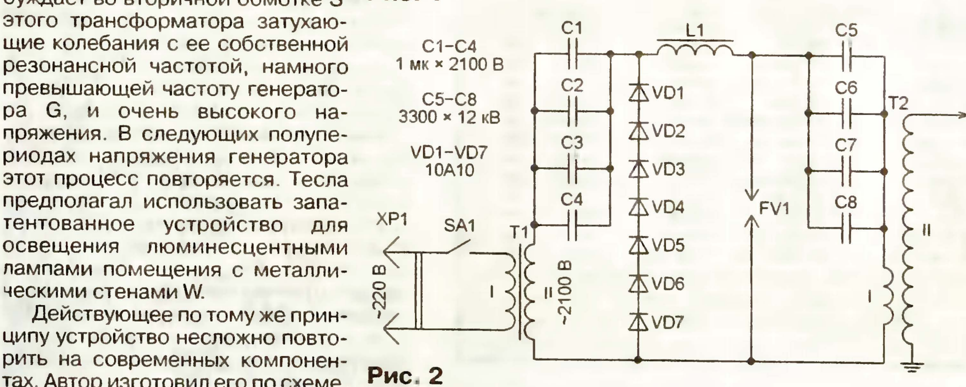


Рис. 2

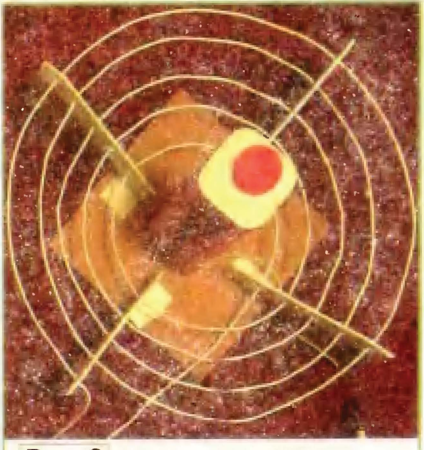


Рис. 3

Следует учитывать, что конденсаторы C1—C4 заряжаются до напряжения около 3000 В, а напряжение, прикладываемое к одному резистору МЛТ-1, не должно превышать 500 В. Поэтому придется соединить последовательно не менее шести таких резисторов. Допустимое напряжение на резисторе МЛТ-2 — 750 В, их будет достаточно четырех.

Благодаря диодам VD1—VD7 пиковое значение напряжения в точке их соединения с конденсаторами C1—C4 достигает 6000 В. По этой причине соединены последовательно семь диодов с допустимым для каждого обратным напряжением 1000 В. Их максимальный прямой ток — 10 А.

В качестве L1 использован балластный дроссель для традиционных люминесцентных ламп дневного света. Этот элемент желателен, но не обязателен, можно обойтись и без него. Современный "электронный балласт" здесь конечно же не годится. Разрядник FV1 — два отрезка любого неизолированного провода большого диаметра, расположенных так, чтобы минимальный зазор между их изогнутыми неизолированными концами был около 2 мм.

Конструкция трансформатора T2 аналогична описанной в [1]. Однако обмотка I выполнена иначе (**рис. 3**). Она не цилиндрической, а расширяющейся кверху конусообразной формы. Это сделано для предотвращения пробоев между обмотками.

Резонансная частота обмотки II — 600 кГц. С помощью конденсаторов C5—C8 на ту же частоту настраивают последовательный колебательный контур, который они образуют с обмоткой I. На практике выбор высоковольтных конденсаторов обычно ограничен. Поэтому, исходя из емкости имеющихся в наличии, рассчитывают необходимую для резонанса индуктивность обмотки I и "подгоняют" под это значение ее размеры и число витков.

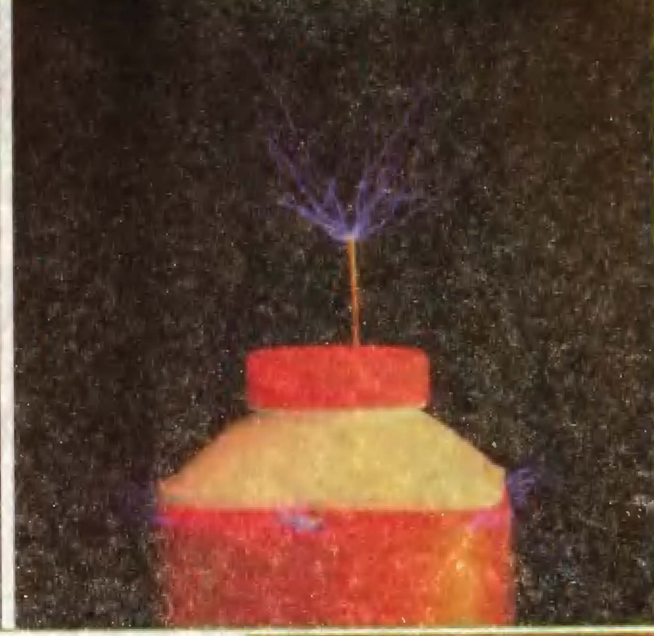



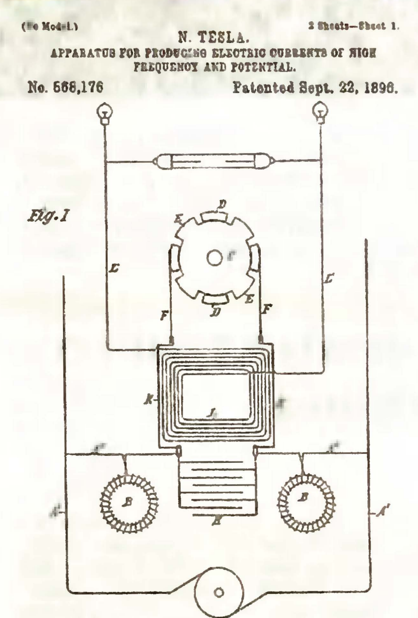
Рис. 4

Для использованных автором четырех конденсаторов КВИ-3 суммарной емкостью 13200 пФ и частоты 600 кГц расчетная индуктивность получилась равной 5,3 мкГн. После изготовления обмотки I ее индуктивность рекомендуется измерить. Автору, например, пришлось уменьшать число первоначально намотанных витков, поскольку фактическая индуктивность обмотки оказалась вдвое больше требующейся.

При включении готового устройства в сеть между электродами разрядника FV1 должна появиться довольно громко шумящая искра, сопровождающаяся разрядами на незаземленном выводе обмотки II трансформатора T2. Если разрядник FV1 не работает, необходимо уменьшить зазор между его электродами. Чтобы добиться наилучшего эффекта, можно попытаться изменять индуктивность обмотки I трансформатора T2, подключаясь к оголенным участкам провода разных ее витков с помощью зажима "крокодил". Примеры получаемых разрядов показаны на **рис. 4**. Масштабом на этом и других подобных снимках может служить крышка пластиковой бутылки — каркаса вторичной обмотки трансформатора Тесла. Ее диаметр — около 40 мм.

Напоминаем, прикасаться к любым элементам устройства и вносить в него изменения можно, лишь отключив трансформатор T1 от сети и разрядив все конденсаторы специально изготовленной перемычкой с изолированной ручкой. Учтите, у многих конденсаторов через некоторое время после такой разрядки напряжение между обкладками восстанавливается. Это — результат поляризации диэлектрика. Поэтому не ленитесь разряжать конденсаторы перед каждым прикосновением к высоковольтным цепям.

Один из способов повышения эффективности SGTC — замена статического разрядника на вращающийся (англ. Rotary Spark Gap — RSG). Подобную конструкцию Н. Тесла защитил патентом еще в 1896 г. (US patent № 568176). Запатентованная схема показана на


(No Model.) 2 Sheets—Sheet 1.

N. TESLA.

APPARATUS FOR PRODUCING ELECTRIC CURRENTS OF HIGH FREQUENCY AND POTENTIAL.

No. 568,176 Patented Sept. 22, 1896.



Рис. 5

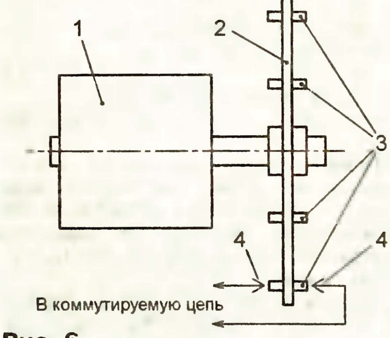


Рис. 6

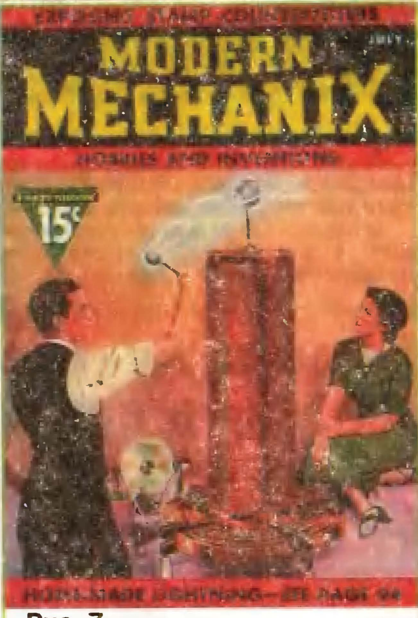


Рис. 7

рис. 5. Обычно применяемая конструкция вращающегося разрядника изображена на **рис. 6**. Двигатель 1 вращает диэлектрический диск 2 с расположенными по окружности металлическими вставками 3. Зазор между электродами разрядника 4 заведомо больше, чем требуется для его пробоя приложенным напряжением. Металлическая вставка, входя в зазор, резко его уменьшает, в результате происходит разряд.

Частота повторения разрядов теперь определяется не частотой питающего напряжения, а скоростью вращения диска и числом вставок. Соответственно возрастает количество энергии, поступающей во вторичную обмотку трансформатора, к тому же стримеры становятся длиннее благодаря остаточной ионизации, созданной предыдущими разрядами. Трансформатор Тесла с RSG довольно правдоподобно изображен на

Рис. 8

обложке одного из американских журналов 1937 г. (**рис. 7**). Правда, девушка, показанная сидящей в опасной близости от трансформатора, сильно рискует.

Интересно заметить, что мощность SGTC, в принципе, не ограничена — при соответствующей конструкции и достаточной мощности первичного источника питания можно получать разряды длиной несколько метров. Пример можно увидеть на сделанном в 2008 г. австралийским любителем по имени Питер фотоснимке, показанном на **рис. 8**.

ЛИТЕРАТУРА

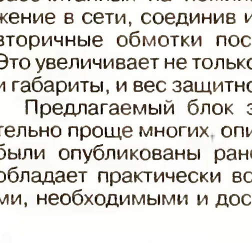
1. **Елюсеев Д.** Блок питания трансформатора Тесла. — Радио, 2010, № 7, с. 23—25.

(Окончание следует)

Блок защиты от аномального сетевого напряжения

А. ЩУСЬ, г. Чирчик, Узбекистан

По опубликованным ранее описаниям автором были повторены многие устройства защиты, но все они, к сожалению, по своим характеристикам не совсем его устроили. Одни оказались слишком сложными, но при этом не обладали универсальностью. Другие же оставляли желать лучшего по своим защитным свойствам. Например, наличие индикации текущего значения напряжения в сети лишено практического смысла. Она требуется, разве что, при налаживании и испытании прибора в лабораторных условиях. Во многих случаях применяется трансформаторное питание. Но трансформатор приходится рассчитывать на повышенное напряжение или применять два трансформатора, рассчитанных на номинальное напряжение в сети, соединив их первичные и вторичные обмотки последовательно. Это увеличивает не только стоимость, но и габариты, и вес защитного устройства.



Предлагаемый блок защиты значительно проще многих, описания которых были опубликованы ранее. Однако он обладает практически всеми свойствами, необходимыми и достаточными для защиты сетевых потребителей электроэнергии. Его можно встроить в защищаемый прибор или использовать как самостоятельное устройство. Для защиты холодильной техники имеется режим четырехминутной задержки включения.

Технические характеристики

Верхний порог срабатывания, В	250
Нижний порог срабатывания, В	170
Ширина зон гистерезиса на верхнем и нижнем порогах, В	10
Задержка повторного включения, с	5 или 240

Предусмотрены защита от кратковременных повторяющихся бросков сетевого напряжения и автоматическое подключение нагрузки с заданной задержкой после нормализации напряжения в сети.

Блок защиты построен на микроконтроллере PIC16F628A (DD1) по схеме, изображенной на **рисунке**. Микроконтроллер работает от внутреннего RC-генератора частотой 4 МГц.

Элементы C1, VD2, VD3, VD6 и C3 образуют выпрямитель и стабилизатор напряжения 5 В для питания микроконтроллера. На элементах VD1, R1, R4, C2, VD5 собран узел, формирующий измерительное постоянное напряжение $U_{изм}$, пропорциональное сетевому. Элементы R2, R3, VD4 (вместе с диодом VD1) формируют импульсы синхронизации. Узел коммутации нагрузки состоит из элементов R5—R7, U1 и VS1. Съемными перемычками S1 и S2 задают режимы работы блока.

Программа, записанная в память микроконтроллера DD1, использует возможность изменять в процессе работы порог срабатывания встроенного в микроконтроллер аналогового компаратора. Сначала она устанавливает порог, равный напряжению $U_{изм}$ при максимально допустимом сетевом напряжении. Затем уменьшает его до значения, равного напряжению $U_{изм}$ при минимальном допустимом сетевом напряжении. Этот цикл периодически повторяется. Оценка сетевого напряжения происходит в начале каждого его периода. Это сделано, чтобы устранить влияние на результат пульсаций напряжения на сглаживающем конденсаторе C2.

Предусмотрены три режима работы. Первый (установлена только перемычка S1) применяется для отладки. Повторное включение нагрузки происходит не-

Прием статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

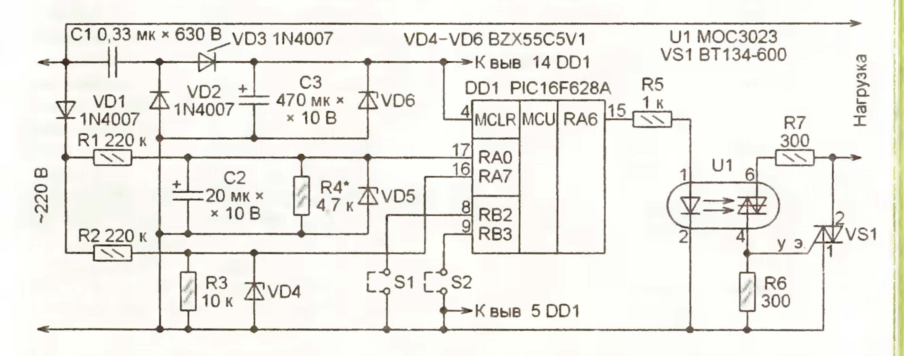
медленно после того, как напряжение в сети вошло в норму. Второй режим (обе перемычки отсутствуют) — стандартный. Повторное включение задержано на 5 с. В третьем режиме (установлена только перемычка S2) повторное включение задержано на 240 с (4 мин).

Как только напряжение сети выходит за допустимые пределы, нагрузка отключается и отрабатывается заданная перемычками выдержка времени. Далее возобновляется циклическая проверка напряжения сети. По возвращении напряжения в норму нагрузка вновь подключается к сети. Чтобы избежать хаотических включений и выключений нагрузки, когда напряжение в сети колеблется вблизи одного из пороговых значений, предусмотрен гистерезис. Если отключение нагрузки произошло при напряжении в сети 250 В, то она будет включена

ние на конденсаторе должно оставаться в пределах 5,1...5,15 В. Если при снижении сетевого напряжения до 150 В напряжение питания микроконтроллера уменьшается более чем на 0,1 В, придется немного увеличить емкость конденсатора С1 и повторить проверку.

Подключив осциллограф между выводами 16 и 5 (общий провод) панели микроконтроллера, убедитесь, что напряжение здесь имеет форму прямоугольных импульсов со скважностью 2, нижним уровнем около нуля и верхним 5,1 В. При напряжении в сети ровно 220 В постоянное напряжение между выводами 17 и 5 панели микроконтроллера должно быть равно 2,3 В. Если это не так, подберите резистор R4.

Теперь можно установить в панель запрограммированный микроконтроллер, а в качестве нагрузки (для контро-



лишь при напряжении 240 В. Аналогичная ситуация с нижним порогом: отключение — 170 В, включение — 180 В.

Конденсатор С1 — К73-17 или К78-2. Диоды 1N4007 можно заменить любыми маломощными выпрямительными с допустимым обратным напряжением не менее 400 В.

Изменять емкость конденсатора С2 не рекомендуется. При меньшей емкости увеличивается размах пульсации напряжения на нем, что может привести к неправильной оценке сетевого напряжения микроконтроллером. Увеличение емкости приводит к замедленной реакции на изменение напряжения в сети. Практика показала, что 20 мкФ — оптимальная емкость.

Оптосимистор MOC3023 можно заменить MOC3083 или другим подобным с входным током включения (протекающим через излучающий диод) не более 5 мА и допустимым коммутируемым напряжением не менее 300 В.

Максимальная мощность нагрузки при использовании указанного на схеме симистора BT134-600 — 150 Вт (без теплоотвода). Установив симистор на теплоотвод, ее можно увеличить до 800 Вт. Дальнейшее увеличение мощности нагрузки потребует применения более мощного симистора либо соответствующего электромагнитного реле.

В собранном блоке защиты следует, не устанавливая в него микроконтроллер, проверить работу узла питания. Для этого временно подключите параллельно конденсатору С3 эквивалент нагрузки — резистор сопротивлением 1 кОм. При изменении сетевого напряжения с помощью ЛАТР от 160 до 260 В напряже-

ля) подключить лампу накаливания на 220 В. Изменяя подаваемое на блок защиты сетевое напряжение, проверьте верхний и нижний пороги выключения и включения нагрузки. При необходимости их можно немного подкорректировать подборкой резистора R4. Чтобы реакция блока на изменение напряжения во время проверки была максимально быстрой, должна быть установлена перемычка S1. В дальнейшем необходимость установки перемычек определяется условиями эксплуатации.

От редакции. *Программа микроконтроллера блока защиты имеется на нашем FTP-сервере по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/11/zachita.zip>****.*

Следует иметь в виду, что рекомендованные автором конденсаторы К73-17 и К78-2 на постоянное напряжение 630 В способны выдержать переменное напряжение амплитудой лишь 315 В (при частоте 50 Гц). Это означает, что увеличение эффективного значения напряжения в сети свыше 240...250 В для описанного прибора опасно. Пробой конденсатора С1 полностью выведет его из строя. Известно также, что одна из часто встречающихся неисправностей домовых электросетей — обрыв нулевого провода — приводит к возрастанию напряжения у однофазных потребителей электроэнергии до 380 В.

Чтобы обеспечить надежную работу блока защиты, необходимо установить в нем конденсатор С1 на соответствующее напряжение либо включить вместо него последовательно два конденсатора К73-17 емкостью 0,68 мкФ на 630 В, зашунтировав каждый резистором 560 кОм. Возможное повышение напряжения в сети до 380 В следует учитывать также при выборе оптосимистора U1 и симистора VS1.

тел. 607-88-18 Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Приставка к компьютеру с речевым оповещением для "прозвонки" кабелей

В. НАЗАРОВ, г. Санкт-Петербург

Все, кому приходилось в одиночку проверять многопроводные кабели, понимают, что лучше это все-таки делать вдвоем с помощником. Компьютер, к которому подключена описанная в статье простая приставка, полностью заменит такого помощника. Она определит, к какому контакту разъема подключен провод, которого проверяющий коснулся щупом, распознает провода, замкнутые между собой. Вся информация о ходе и результатах проверки выдается речевыми сообщениями.

Во многих электронных изделиях применяют кабели, оснащенные разъемами только на одном конце. Провода на втором конце распаивают по отдельности к предназначенным для них контактным штырям или площадкам платы изделия. Это, как правило, делается вручную, что ведет к неизбежным ошибкам. Ручная же "прозвонка" таких соединений весьма трудоемка (особенно при плотном монтаже) и занимает много времени. Уже описанные на страницах журнала автоматические "прозвонщики" (например [1, 2]) в подобных ситуациях помогают мало.

Предлагаемая приставка позволяет проверить все провода кабеля и определить, с какими контактами его разъема, подключенного к приставке, каждый из них соединен. Для этого достаточно специальным щупом поочередно касаться проводов на втором конце кабеля. Компьютер голосом сообщит их номера. Это дает проверяющему возможность, не отвлекаясь на какой-либо визуальный индикатор, сосредоточиться на правильном подключении щупа к проводам.

Взаимодействие с приставкой, анализ поступающей от нее информации и формирование голосовых сообщений производятся с помощью компьютерной программы VoiceCabelTester.exe, работающей под управлением ОС Windows XP или Windows Vista. Программа написана на языке PURE BASIC (**http://www.purebasic.com, http://www.purebasic.ru**).

Схема приставки показана на **рис. 1**. Разъем X1 соединяют с компьютером через преобразователь интерфейса USB-COM на микросхеме PL-2303, создающий в компьютере виртуальный COM-порт. К разъему X2 подключают проверяемый кабель.

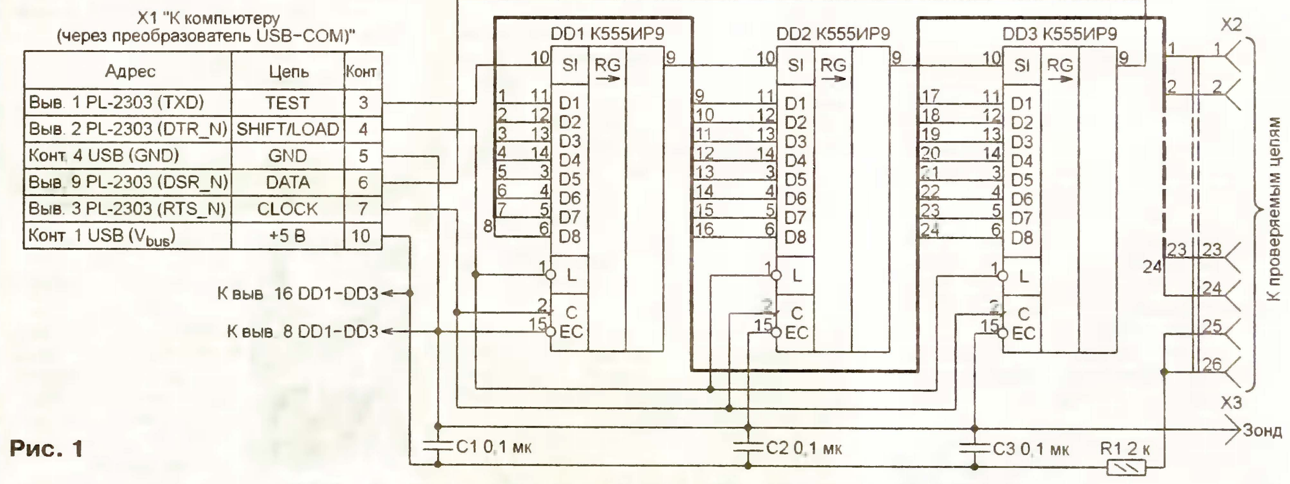
На микросхемах DD1—DD3 собран 24-разрядный сдвиговый регистр. В исходном состоянии на всех соединенных с проверяемыми цепями, но фактически остающихся никуда не подключенными, параллельных входах D1—D8 этих микросхем действует высокий логический уровень — это свойство микросхем структуры ТТЛ. Когда зондом X3, соединенным с общим проводом приставки, поочередно прикасаются к проводам кабеля, логический уровень напряжения на проверяемом проводе и соответствующем входе регистра становится низким.

В момент смены низкого уровня формируемого компьютером сигнала SHIFT/LOAD высоким триггеры регистров DD1—DD3 запоминают состояние своих параллельных входов. Затем компьютер подает 24 импульса CLOCK, в результате чего состояние регистра по линии DATA передается в компьютер.

Сигнал TEST служит для проверки работы приставки. Программа формирует на этой линии последовательный код, загружая его в регистр, а затем читает код из регистра. Если загруженный и прочитанный коды совпали, делается вывод о том, что приставка подключена к компьютеру и исправна.

Зачастую к проводам проверяемого кабеля на печатной плате устройства, принадлежностью которого он является, явным или неявным образом подключены резисторы, соединяющие их с различными цепями. Это может привести к ошибкам, которых в большинстве случаев можно избежать, подав в цепь питания этого устройства напряжение +5 В с гнезд 25 или 26 разъема X2. Общий провод устройства остается неподключенным. Протекающий ток ограничит до безопасного значения резистор R1.

В качестве преобразователя интерфейса USB-COM автор использовал имеющийся у него адаптер USB-232-C для сотового телефона. Внешний вид платы адаптера показан на **рис. 2**. Это позволило подключить приставку к современным компьютерам, не



Адрес	Цепь	Конт
Выв. 1 PL-2303 (TXD)	TEST	3
Выв. 2 PL-2303 (DTR_N)	SHIFT/LOAD	4
Конт. 4 USB (GND)	GND	5
Выв. 9 PL-2303 (DSR_N)	DATA	6
Выв. 3 PL-2303 (RTS_N)	CLOCK	7
Конт. 1 USB (V_{bus})	+5 В	10

Рис. 1

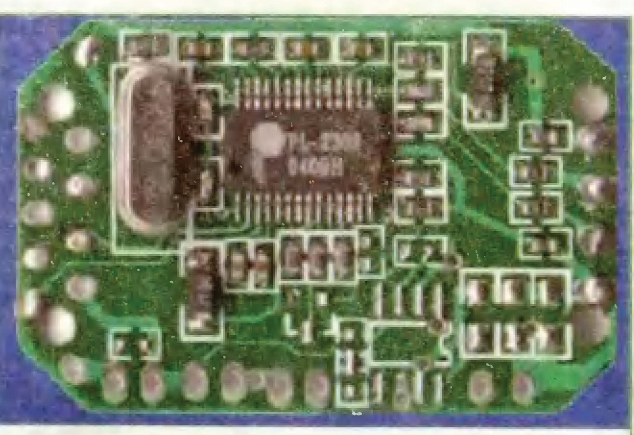


Рис. 2

имеющим физических COM-портов. В приставке не пришлось устанавливать преобразователи уровней TTL в RS-232, а напряжение питания для нее нашлось в разъеме USB.

Следует отметить, что для правильной работы адаптера в компьютере должна быть установлена соответствующая программа-драйвер. Она создает виртуальный COM-порт, которому операционная система присваивает имя COM с соответствующим номером. Драйвер для адаптера USB-232-C или другого на микросхеме PL-2303 и инструкция по его установке приложены к статье.

Кроме USB-232-C подойдут и другие преобразователи USB-COM. Например, в [3, 4] можно найти их схемы, описания специализированных микросхем, ссылки на требующиеся для них драйверы и на сайты производителей.

Приставка выполнена навесным монтажом на макетной плате, помещенной в небольшой пластмассовый корпус. Конденсаторы C1—C3 припаяны непосредственно к выводам питания микросхем. Соединение с USB-адаптером — десятипроводным плоским кабелем. Разъем для него установлен в адаптере взамен удаленного, предназначавшегося для соединения с телефоном. Следует отметить, что номера контактов разъема X1 приставки во избежание путаницы совпадают с номерами контактов аналогичных цепей стандартного 9-контактного разъема COM-порта компьютера. Дополнительный десятый контакт использован для подачи напряжения питания.

Кроме регистров К555ИР9 в приставке можно применить их функциональные аналоги из других ТТЛ-серий, в том числе импортные SN74LS165. В некоторых случаях для повышения помехоустойчивости может потребоваться соединить параллельные входы регистров с цепью +5 В через резисторы сопротивлением несколько килоом.

Главное окно управляющей "прозвонкой" кабеля программы Voice CabelTester.exe показано на **рис. 3**. Из всех установленных в системе COM-портов она автоматически выбирает порт с наибольшим номером. Именно такой номер обычно присваивает операционная система виртуальному порту, созданному драйвером преобразователя интерфейса USB-COM. Если это не так, предоставляется возможность выбрать порт вручную из списка имеющихся.

Естественно, для подачи речевых сообщений компьютер должен быть оснащен действующей аудиокартой и подключенным к ней громкоговорителем. В одной папке с исполняемым файлом программы должна находиться папка audio со следующими звуковыми файлами формата .wav:

1.wav — 24.wav — сообщения от "Один" до "Двадцать четыре";

short.wav — сообщение "Замкнуто";

g.wav — сообщение "Готов к работе";

n.wav — сообщение "Не готов к работе".

Содержащиеся в них сообщения могут быть заменены другими (например, произнесены другим диктором), однако имена файлов должны оставаться неизменными. Число в имени файла, содержащего номер проверяемого провода, соответствует номеру контакта разъема X2. Если в проверяемом кабеле провода по какой-либо причине пронумерованы иначе, необходимо перенумеровать и файлы. Например, если к первому контакту разъема подключен провод № 10, сообщение "Десять" должно находиться в файле **1.wav**.

Voice Cabel Tester v.1.0.
Интерфейс Помощь
Распайка кабеля на плате контроллера
1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25
Тест
Сброс
Открыт порт: COM10

Рис. 3

Сообщение "Замкнуто" выдается, если программа обнаружила, что некоторые провода кабеля соединены между собой. Вслед за этим сообщением она перечисляет их номера.

Сообщения "Готов к работе" или "Не готов к работе" информируют о результате проверки приставки, выполняемой при нажатии на экранную кнопку "Тест". Алгоритм этой проверки был описан ранее.

Параллельно с речевыми сообщениями программа отмечает в своем окне "галочками" уже проверенные провода. При нажатии на экранную кнопку "Сброс" эти отметки снимаются.

Описанная приставка может быть легко приспособлена для проверки кабелей с большим числом проводов. Для этого достаточно установить в ней необходимое число микросхем сдвиговых регистров, соединив их последовательно с уже имеющимися. Придется, конечно, доработать программу (ее исходный текст приложен к статье) и подготовить недостающие звуковые файлы с номерами проводов.

Если возникнет необходимость подключить приставку к физическому, а не виртуальному COM-порту компьютера, необходимо будет заменить преобразователь интерфейса USB-COM преобразователем уровней сигналов ТТЛ в уровни, принятые в интерфейсе RS-232. Его можно собрать на микросхеме MAX232 или ее аналоге по стандартной схеме.

Дальнейшее совершенствование приставки может заключаться в превращении ее в автономный, не зависящий от компьютера прибор. Но это потребует, конечно, ее значительного усложнения.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Голубков С.** "Прозвонщик" плоских кабелей. — Радио, 2009, № 5, с.32, 33.

2. **Попов Б.** Приставка к мультиметру M-830B для "прозвонки" кабеля. — Радио, 2004, № 11, с. 53.

3. Драйверы для кабелей (авторы mRodion, leeinc, AlexNT). — <**http://sgh.ru/2006/04/28/drajjvery_dlja_kabelejj.html**>.

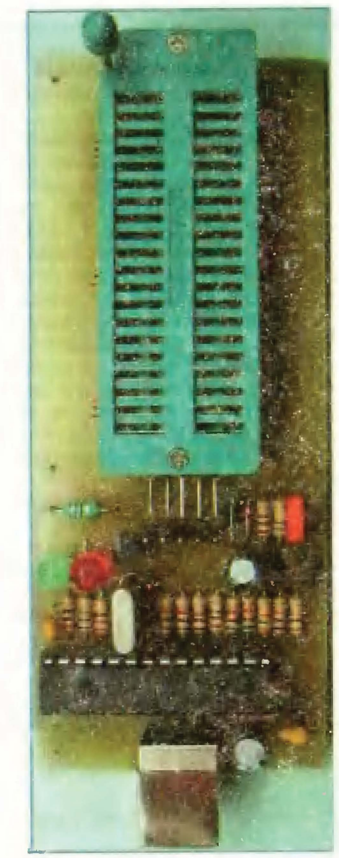
4. USB-RS-232 преобразователи (авторы Aheir, DeNew). — <**http://www.radiokot.ru/circuit/digital/pcmod/05/**>.

От редакции. *Программа VoiceCabel Tester и другие приложения к статье находятся на нашем FTP-сервере по адресу* <***ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/11/prozvonka.zip***>.

Простой USB-программатор PIC

Т. НОСОВ, г. Саратов

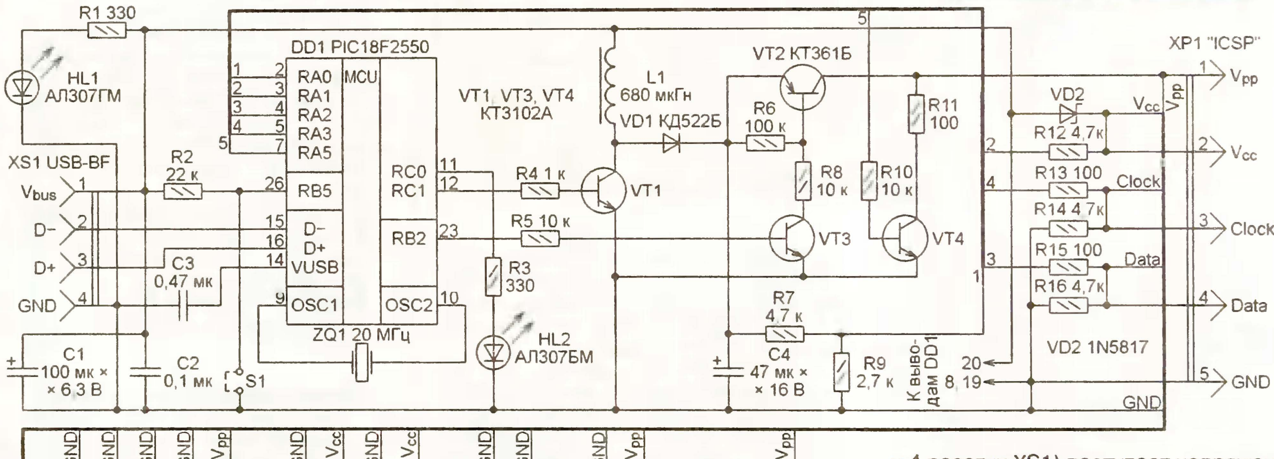
Отличительные особенности этого программатора для микроконтроллеров семейства PIC и микросхем памяти — интерфейс USB, простая схема и доступность для любительского повторения. Он позволяет загрузить программу практически в любой микроконтроллер производства фирмы Microchip с FLASH-памятью и, кроме того, выполняет целый ряд полезных при проверке и налаживании микроконтроллерных устройств функций.



Широкому распространению микроконтроллеров фирмы Microchip способствует свободное распространение документации не только на сами микросхемы, но и на отладочные средства для них. Например, в руководстве пользователя программатора-отладчика PICkit 2 [1] дается полная принципиальная схема этого программатора с интерфейсом USB (приложение B). Такой программатор, однако, слишком сложен для повторения "один к одному". Автор разработал его упрощенную версию. От оригинального PICkit 2 он унаследовал следующие функции: программирование микроконтроллеров с напряжением питания 5 В, преобразователь интерфейса USB-UART, часть функций логического анализатора, автоматическое восстановление калибровочной константы встроенного RC-генератора микроконтроллеров, где такая константа используется, обновление операционной системы программатора с помощью стартового загрузчика. После несложной доработки появляется возможность программировать микроконтроллеры и с напряжением питания менее 5 В.

Схема программатора показана на **рис. 1**. Установленный в нем микроконтроллер PIC18F2550 (DD1) имеет встроенный контроллер USB, информационные линии которого D– и D+ подключены к соответствующим контактам розетки XS1, предназначенной для соединения программатора с компьютером. Согласно спецификации USB, разъем ведомого устройства (программатора) типа B, а ведущего (компьютера) типа A. Это гарантирует их правильное соединение стандартным USB-кабелем.

Светодиод HL1 включен, когда на программатор с шины USB (контактов 1 и 4 розетки XS1) поступает напряжение питания 5 В. Светодиод HL2 сигнализирует, что между программатором и компьютером идет обмен информацией. Тактовая частота микроконтроллера (20 МГц) задана кварцевым резонатором ZQ1.



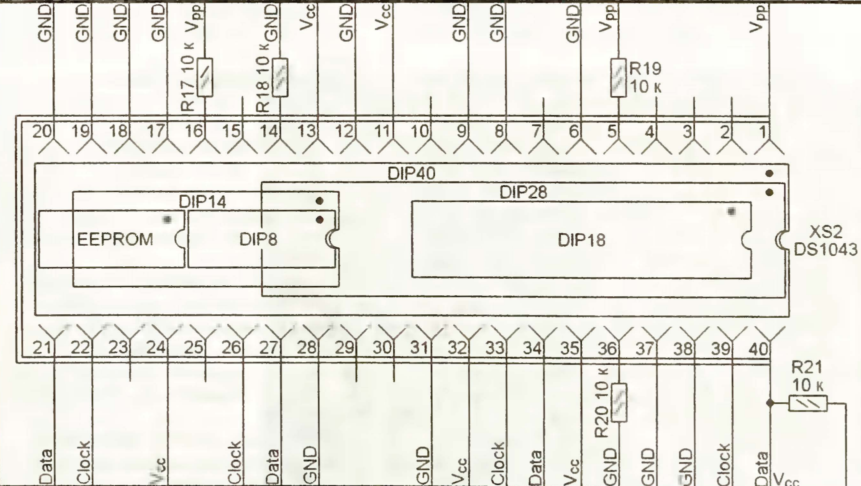


Рис. 1

Перемычку S1 устанавливают, когда необходимо перевести программатор в режим обновления программы микроконтроллера DD1 по интерфейсу USB. При ее наличии после включения питания в микроконтроллере начинает работать хранящаяся в его памяти программа начальной загрузки (bootloader). При обычной работе программатора bootloader не используется и перемычка должна быть снята.

Напряжение программирования V_{pp}, которое может лежать в интервале +8,5...14 В, формирует импульсный преобразователь напряжения, основ-

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 608-28-38

ные элементы которого — транзистор VT1, накопительный дроссель L1, диод VD1 и сглаживающий конденсатор C4. Открывающие транзистор импульсы поступают с вывода 12 микроконтроллера. Стабилизация напряжения осуществляется за счет программного изменения микроконтроллером коэффициента заполнения этих импульсов. Напряжение обратной связи стабилизатора поступает с резистивного делителя R7R9 на вывод 2 микроконтроллера — один из входов встроенного в него АЦП.

Транзисторы VT2—VT4 по командам микроконтроллера DD1 коммутируют цепи V_{pp} и V_{cc}, по которым на программируемый микроконтроллер в нужном порядке поступают напряжения соответственно +12 В и +5 В. Информацию о том, что питание на программируемый микроконтроллер подано, микроконтроллер DD1 получает через резистор R12.

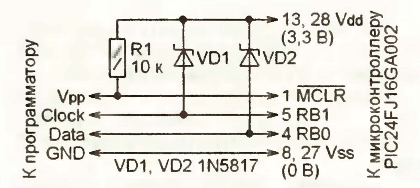
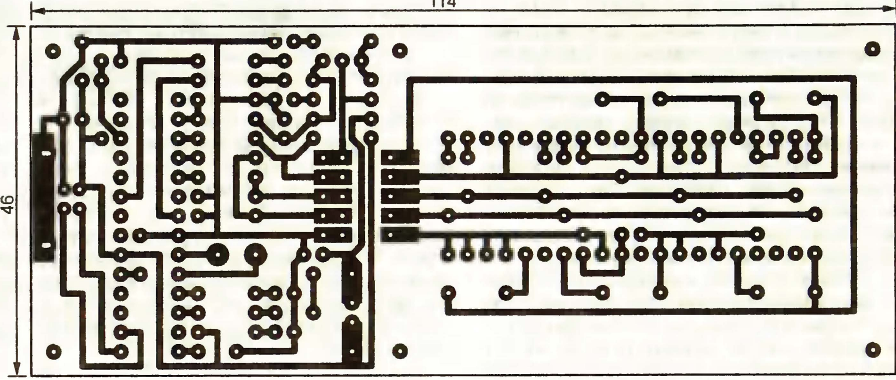


Рис. 2



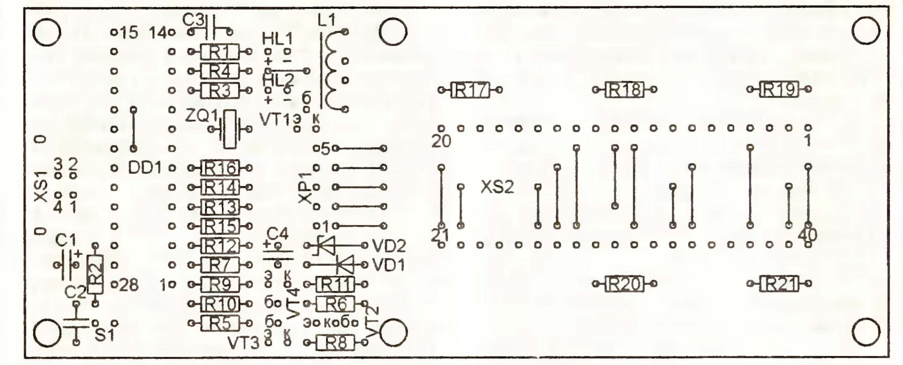


Рис. 3

Диод Шотки VD2 предотвращает попадание в программатор напряжения с выводов питания программируемого микроконтроллера, если для него предусмотрен собственный источник питания. Падение напряжения на этом диоде не должно превышать 0,45 В. Если не предполагается работа с микроконтроллерами, установленными в устройства с собственным источником питания (например, их внутрисхемное программирование — ICSP), диод VD2 можно заменить перемычкой.

Для программируемых микроконтроллеров в корпусах DIP предусмотрена панель XS2 — это так называемая ZIF-панель, в которую можно свободно вставлять (ZIF расшифровывается как Zero Insertion Force — нулевое усилие вставления) микросхемы с числом выводов до 40 и с разным расстоянием между их рядами. Для правильного программирования микроконтроллеры в корпусах с разным числом выводов и перепрограммируемые микросхемы памяти (EEPROM) вставлять в панель так, как показано на рис. 1. Рекомендуется также убедиться по представляемым изготовителем микросхемы справочным данным (Datasheet, Programming specification), что при установке ее в панель XS2 сигналы программирования и питание будут поданы правильно.

Чтобы запрограммировать микроконтроллер, который по какой-либо причине установить в панель XS2 невозможно, придется изготовить для него отдельный адаптер, подключив его к разъему XP1. Этот же разъем можно использовать и для внутрисхемного программирования. На **рис. 2** показано, как подключить микроконтроллер PIC24FJ16GA002 с номинальным напряжением питания 3,3 В. Цепь V_{cc} программатора в этом случае не используется.

На **рис. 3** изображена односторонняя печатная плата программатора. Она выполнена таким образом, что может быть легко разрезана на две (собственно программатор и адаптер с панелью XS2), соединяемые лишь пятью перемычками. Для предварительно запрограммированного с помощью другого программатора (например, Extra-PIC [2]) микроконтроллера DD1 на плате предусмотрена панель.

Дроссель L1 — EC24-681K, CECL-681K или CW68-681K. Его можно изготовить самостоятельно, намотав 250—300 витков провода ПЭЛ диаметром 0,1 мм на стержневой или гантелеобразный ферритовый магнитопровод. Поскольку преобразователь напряжения охвачен обратной связью, особенно точно подбирать индуктивность дросселя не требуется.

Транзисторы КТ3102А и КТ361Б можно заменять другими маломощными кремниевыми соответствующей структуры, а диод КД522Б — импортным аналогом 1N4148.

Рассматриваемый программатор, как и оригинальный PICkit 2, работает под управлением оболочки "PICkit 2 Programmer" (**http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/PICkit%202%20v2.61.00%20Setup%20A.zip**) или в среде разработки программ MPLAB IDE (**http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/MPLAB_8_43.zip**). Оба приложения бесплатно распространяются фирмой Microchip и периодически обновляются. Для работы "PICkit 2 Programmer" требуется пакет "Net Framework". Если на компьютере этот пакет не установлен, по адресу **http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/ PICkit%202%20v2.61.00%20Setup%20dotNET%20A.zip** его можно получить вместе с "PICkit 2 Programmer".

Программа для микроконтроллера DD1 имеется в обоих указанных выше дистрибутивах. После их установки на компьютере путь к HEX-файлу для загрузки в этот микроконтроллер ..\PICkit 2 v2\PK2V023200.hex или ..\MPLAB IDE\PICkit 2\PK2V023200.hex. Поскольку программа постоянно совершенствуется, ее версия (число после буквы V в имени файла) может быть и другой.

Собранный без ошибок программатор в налаживании не нуждается. Если он не работает, прежде всего следует убедиться в правильной установке элементов на плате, отсутствии обрывов и замыканий проводников. При первом подключении программатора с правильно запрограммированным микроконтроллером DD1 к компьютеру в списке диспетчера устройств появится новое USB HID-совместимое устройство. Для таких устройств в операционных системах семейства Windows имеются встроенные драйверы. Они будут установлены автоматически, что, несомненно, удобно. Оболочка "PICkit 2 Programmer" и среда MPLAB IDE позволяют программировать практически все микроконтроллеры семейства PIC. Их перечень постоянно пополняется.

Для начала работы с "PICkit 2 Programmer" следует запустить ее и, установив программируемый микроконтроллер в панель XS2, нажать на экранную кнопку Read. В окне программы должен отобразиться тип подключенного микроконтроллера. Одновременно будет прочитано содержимое его памяти, которое можно увидеть в окнах

тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Program Memory и EEPROM Data. С помощью пункта меню File Export Hex предоставляется возможность записать прочитанную информацию в HEX-файл.

Чтобы загрузить в микроконтроллер коды из HEX-файла, нужно, прежде всего, выбрать нужный файл, открыв пункт меню File Import Hex. Окно Program Memory (или EEPROM Data) будет заполнено его содержимым. Нажатием на экранную кнопку Write запускают процесс программирования.

Просмотр и изменение слова конфигурации микроконтроллера начинают со щелчка мышью по надписи "Configuration:" в верхней части главного окна программы, открывающего окно Configuration Word Editor. Внесенные в разряды слова изменения отображаются красным цветом. Чтобы записать их в микроконтроллер, необходимо нажать на экранную кнопку Save.

В некоторых микроконтроллерах семейства PIC предусмотрена установка точного значения частоты внутреннего тактового генератора с помощью специальной константы, хранящейся в памяти программ. Эта константа зачастую бывает утрачена в результате неосторожного стирания всего содержимого памяти [3]. В оболочке "PICkit 2 Programmer" предусмотрена процедура ее восстановления. Ее запускают, выбирая пункт меню Tools OSCCAL Auto Regenerate. Программа предупреждает, что все содержимое памяти будет стерто. Чтобы начать выполнение процедуры, с этим следует согласиться, нажав на экранную кнопку OK.

Далее в микроконтроллер, установленный в панель XS2, будет загружена и запущена специальная программа, генерирующая импульсы на одном из его выводов. Микроконтроллер DD1 измерит их частоту, вычислит значение калибровочной константы и запишет ее в нужную ячейку памяти калибруемого микроконтроллера.

Как уже было сказано, первоначальную загрузку программы в микроконтроллер DD1 выполняют с помощью другого программатора. Однако в дальнейшем, с появлением новых версий этой программы, ее можно обновлять в уже действующем программаторе, подключенном к компьютеру по интерфейсу USB. Для этого необходимо, не включая программатор, установить в нем перемычку S1 и лишь затем соединить его с компьютером и запустить программу "PICkit 2 Programmer". Через меню Tools Download PICkit 2 Operating System открыть HEX-файл с новой версией программы, после чего произойдет ее загрузка в микроконтроллер.

По ее завершении следует отключить программатор от компьютера, снять перемычку S1 и снова подключить его. Номер загруженной в микроконтроллер версии программы можно узнать, выбрав пункт меню Help About.

Кроме работы по основному назначению, программатор позволяет вести обмен сообщениями между компьютером и модулем UART микроконтроллера, установленного в отлаживаемой системе. Для этого необходимо соединить контакт 3 (Clock) разъема XP1 с входом RX UART, а контакт 4 (Data) — с выходом TX. Соединяют также контакт 5 (GND) с общим проводом отлаживаемого устройства, а на контакт 2 (V_{cc}) подают от него напряжение +2,5...5 В.

Выбрав в программе "PICkit 2 Programmer" пункт меню Tools→UART Tool, откройте интерфейсное окно обмена, установите необходимую скорость обмена и нажмите на экранную кнопку Connect. Теперь все символы, вводимые с клавиатуры компьютера, будут переданы микроконтроллеру отлаживаемого устройства, а принятая от него информация отобразится в интерфейсном окне в символьном или шестнадцатеричном формате.

Программатор может работать и в режиме логического анализатора, для чего достаточно выбрать пункт меню Tools→Logic Tool и задать в открывшемся окне режимы работы Logic I/O и Analyzer. Следует учитывать, что в этом окне показана нумерация контактов разъема фирменного программатора PICkit 2, которая не совпадает с нумерацией контактов разъема XP1 на рис. 1. Pin 5 соответствует контакту 3 этого разъема (линия Clock), а Pin 4 — его контакту 4 (линия Data). Эти контакты могут служить входами (компьютер регистрирует логические уровни поданных на них сигналов) или выходами (компьютер устанавливает на них заданные логические уровни).

Более подробно о работе с оболочкой "PICkit 2 Programmer", в том числе в режиме отладчика, можно ознакомиться в [1].

Программатор может работать и под управлением среды разработки MPLAB IDE. Его подключение к компьютеру не отличается от описанного выше. В MPLAB IDE необходимо задать тип микроконтроллера (Configure→Select Device) и программатор PICkit 2 (Programmer Select Programmer). После этого автоматически происходит проверка связи с программатором и соответствие типа установленного в панель XS2 микроконтроллера заданному.

HEX-файл для программирования загружают в буферную память среды разработки, открыв пункт меню File→Import, и переписывают из буфера в программную память микроконтроллера командой Programmer→Program.

Для чтения содержимого памяти микроконтроллера в буфер выполняют команду Programmer→Read. Чтобы записать прочитанное в HEX-файл, нужно выбрать пункт меню File→Export. На закладке Memory Areas открывшегося окна следует указать области памяти микроконтроллера, содержимое которых должно быть записано в файл, а на закладке File Format — формат создаваемого HEX-файла (обычно выбирают INHX32). Собственно операцию записи выполняют нажатием на экранную кнопку OK.

Содержимое буфера памяти программ, прочитанное из HEX-файла или из микроконтроллера, можно просмотреть, выбрав пункт меню View→Program Memory, причем как в виде шестнадцатеричных машинных кодов, так и в дизассемблированном виде.

В MPLAB IDE для программатора PICkit 2 имеется дополнительная панель с "быстрыми" кнопками, дублирующими нужные для работы с ним пункты меню. При наведении курсора на эти кнопки появляются подсказки, поясняющие выполняемые функции.

Необходимо отметить, что при разработке и отлаживании программ с помощью MPLAB IDE нет необходимости открывать для загрузки микроконтроллера какие-либо файлы. Если к компьютеру подключен программатор, только что откорректированная и оттранслированная программа может быть оперативно занесена в микроконтроллер подачей с помощью меню или "быстрой" кнопки всего одной команды. Это, несомненно, очень удобно. Еще одно преимущество — более удобное, чем при работе с оболочкой "PICkit 2 Programmer", — представление разрядов слова конфигурации в соответствующем окне.

ЛИТЕРАТУРА

1. PICkit 2 Programmer/Debugger User's Guide. — <**http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/51553E.pdf**>.

2. **Носов Т.** Программатор PIC-контроллеров или вся правда об EXTRA-PIC. — <**http://miliamper.narod.ru/Extra-PIC/Extra-PIC.htm**>.

3. **Долгий А.** О настройке тактового RC-генератора, встроенного в микроконтроллер PIC12F629 и PIC12F675. — Радио, 2009, № 3, с. 22, 23.

***От редакции.** Файл печатной платы программатора в формате Sprint Layout 5.0 находится на нашем FTP-сервере по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/11/pickit2_lite.zip>.*

Бесконтактный емкостный датчик с кварцевым резонатором

В. САВЧЕНКО, Л. ГРИБОВА, г. Иваново

Несмотря на то, что о применении кварцевого резонатора в технике измерения неэлектрических величин журнал писал уже немало, эту тему, видимо, еще рано считать исчерпанной. Представляем читателям еще одну статью, в которой описан емкостный датчик приближения на кварцевом резонаторе.

Для бесконтактных емкостных датчиков, применяемых в устройствах охранной сигнализации для контроля приближения объекта к охраняемой зоне, часто используют генераторы прямоугольных импульсов на операционных усилителях, собранные по классической схеме [1]. Из недостатков таких генераторов следует отметить, в первую очередь, низкую стабильность частоты автогенератора, задаваемой RC-цепью, что приводит к ненадежности работы устройства.

Попытки увеличить чувствительность прибора, как отмечено в указанной статье, вызывают появление помех ("вспышек") или ложных срабатываний от сетевых наводок, что служит причиной периодических ложных срабатываний без приближения к датчику предметов или, наоборот, несрабатыванию при приближении к датчику какого-либо объекта.

Исключить эти недостатки можно, если включить последовательно с емкостным датчиком кварцевый резонатор, который, возбуждаясь на частоте последовательного резонанса, компенсирует реактивную составляющую комплексного сопротивления емкостного датчика, облегчая преобразование в активное сопротивление изменений электрической емкости датчика [2]. Подобное устройство получило название кварцевого диэлькометра.

В описываемом ниже датчике приближения, собранном по схеме на **рис. 1**, последовательно с емкостным датчиком $C_д$ включен серийно выпускаемый вакуумированный кварцевый резонатор ZQ1 последовательного резонанса на частоту $f_{рез}$ = 300 кГц. Резонатор имеет следующие эквивалентные электрические параметры: индуктивность — 21,7 Гн; емкость — 0,013 пФ; сопротивление — 90 Ом; межэлектродная емкость — 6,5 пФ; добротность — около 455000.

Следует отметить, что большинство автогенераторов работают на частоте, не совпадающей с частотой последовательного резонанса кварцевого резонатора. Например, известная емкостная трехточка возбуждается на более высокой частоте. Это приводит к тому, что добротность резонатора уменьшается, снижая стабильность частоты автогенератора. Наиболее близкую к резонансной частоте последовательного резонанса обеспечивает мостовой автогенератор, имеющий поэтому максимальную стабильность частоты.

С целью повышения чувствительности и стабильности работы бесконтактного емкостного измерителя приближения, подробно описанного в [1], целесообразно использовать кварцевый диэлькометр.

Для экспериментов был изготовлен из фольгированного гетинакса чувствительный элемент (датчик) диаметром 60 мм, аналогичный примененному в упомянутом в [1] устройстве. Емкость датчика в свободном пространстве (без близко расположенных предметов), измеренная высокочастотным прибором Е7-9, оказалась равной 2,51 пФ. При таком датчике и указанном выше кварцевом резонаторе эквивалентное электрическое сопротивление последовательной цепи резонатор—датчик равно 1160 Ом.

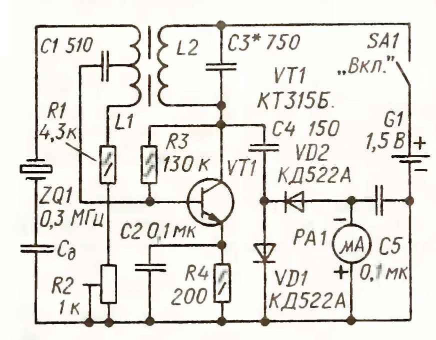


Рис. 1

При приближении к датчику какого-либо предмета — руки, например, емкость датчика увеличивается, а эквивалентное активное сопротивление цепи уменьшается. Если емкость увеличить на 1 пФ, то эквивалентное электрическое сопротивление станет равным 732 Ома, т. е. уменьшится на 428 Ом.

Таким образом, чувствительность диэлькометра к изменению емкости датчика равна 428 Ом/пФ.

В качестве вторичного преобразователя в измерителе использован мостовой автогенератор на одном транзисторе, питающийся от гальванического элемента напряжением 1,5 В.

Устройство состоит из измерительного моста, усилителя напряжения на транзисторе VT1, детектора на диодах VD1, VD2 и индикатора приближения, которым служит микроамперметр PA1. Два плеча измерительного моста представлены половинами обмотки L1 высокочастотного трансформатора. Третье плечо — измерительное — состоит из кварцевого резонатора ZQ1 и емкостного датчика $C_д$, а четвертое — образцовое — из резисторов R1 и R2.

Выходное напряжение измерительного моста через конденсатор C1 подведено к базе усилительного транзистора VT1. Обмотка L2 вместе с конденсатором C3 образуют параллельный колебательный контур, который нужно настроить на частоту последовательного резонанса кварцевого резонатора 300 кГц подборкой конденсатора C3. На этой частоте контур имеет максимальное сопротивление, обеспечивая максимальный коэффициент усиления транзистора VT1 и благоприятствуя возбуждению колебаний на основной частоте кварцевого резонатора.

Усиленное выходное напряжение поступает на вход измерительного моста как сигнал ОС, создавая условия для возбуждения автоколебаний на частоте последовательного резонанса, и на вход детектора, выполненного на диодах VD1 и VD2 по схеме удвоения. Продетектированное напряжение вызывает отклонение стрелки микроамперметра PA1.

В исходном состоянии (когда в зоне чувствительности датчика нет предметов) автоколебания отсутствуют и на выходе детектора напряжения нет, так как сопротивление измерительного плеча моста больше сопротивления образцового, что устанавливают подстроечным резистором R2. При равенстве активного сопротивления измерительного и образцового плеч моста автоколебания также отсутствуют.

Приближение объекта к емкостному датчику вызывает увеличение его емкости, а значит, уменьшение эквивалентного сопротивления. Когда сопротивление измерительного плеча моста станет меньше, чем образцового, возникнут автоколебания, что и будет отмечено микроамперметром. Подстроечным резистором R2 регулируют чувствительность устройства, или, говоря иначе, устанавливают расстояние до приближаемого объекта, вызывающего появление автоколебаний.

Устройство может надежно фиксировать приближение к датчику руки на расстояние 10 см (стрелка микроамперметра отклоняется на 10 делений). Чувствительность устройства может быть повышена увеличением размеров датчика, напряжения питания, коэффициента трансформации высокочастотного трансформатора, а также уменьшением сопротивления резисторов R3 и R4.

В качестве индикатора применен микроамперметр М283К с максимальным током отклонения стрелки 100 мкА (100 делений). В опытах чувствительность устанавливали такой, что при изменении емкости датчика на 1 пФ стрелка микроамперметра отклонялась на всю шкалу, что соответствует изменению эквивалентного активного сопротивления цепи резонатор—датчик от 1160 до 732 Ом, т. е. на 428 Ом (шкала линейная). Следовательно, одно деление шкалы микроамперметра М283К соответствовало изменению сопротивления на 4,3 Ом и емкости на 0,01 пФ.

РАДИО® РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ тел. 607-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru РАДИО № 11, 2010

Чувствительность устройства может быть увеличена до 0,001 пФ на одно деление микроамперметра. При этом исключены сетевые наводки.

При напряжении питания 1,5 В потребляемый ток равен 0,5 мА. Транзистор КТ315Б можно заменить на КТ368Б или КТ342Б. Высокочастотный трансформатор намотан на кольце типоразмера К10×6×2 из феррита М3000НМ. Для повышения добротности колебательного контура L2C3 в кольце прорезан зазор шириной 0,9...1,1 мм, как показано на **рис. 2**, с помощью абразивного диска, применяемого в зубоврачебной практике. Зазор существенно облегчает намотку катушек трансформатора. Обмотка L1 содержит 50 витков с отводом от середины, а L2 — 75 витков. Обе они выполнены внавал проводом ПЭЛШО диаметром 0,15 мм.

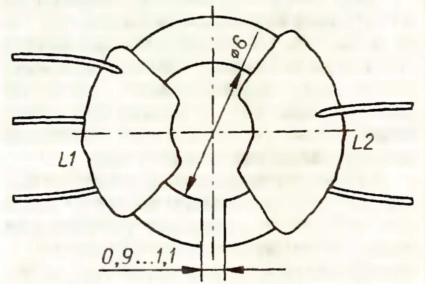


Рис. 2

Конденсаторы — керамические, серии КМ. Конденсатор С3 подбирают в пределах 750...900 пФ для обеспечения резонансной частоты 300 кГц.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Москвин А.** Бесконтактные емкостные датчики. — Радио, 2002, № 10, с. 38, 39.

2. **Савченко В., Грибова Л.** Кварцевый резонатор преобразует неэлектрические величины в электрические. — Радио, 2004, № 2, с. 34—36.

Датчик магнитного поля

Е. УЛЯШЕВ, г. Томск

Наша Земля — огромный постоянный магнит, полюсы которого лежат в приполярных областях. В районе магнитных полюсов вектор напряженности естественного магнитного поля перпендикулярен земной поверхности, а на экваторе параллелен ей. В наших широтах угол между этим вектором и поверхностью Земли составляет 40...60 град., а напряженность естественного магнитного поля — около 50 А/м.

Приборы для измерения магнитного поля называют магнитометрами и строят на основе феррозондов — элементов, чувствительных к внешнему постоянному или медленно изменяющемуся магнитному полю.

Одностержневой феррозонд содержит ферромагнитный магнитопровод и намагничивающую катушку в форме охватывающего магнитопровод соленоида [1]. Напряженность H магнитного поля внутри соленоида при протекании по нему тока I рассчитывают по формуле

$$H = \frac{I \cdot N}{L},$$

где L — длина соленоида, м; N — число витков в нем. Размерность напряженности поля — А/м, а произведение I·N принято называть числом ампер-витков.

Магнитное поле в веществе характеризуют магнитной индукцией, равной

$$B = \mu_0 \cdot \mu \cdot H.$$

Произведение $\mu_0 \cdot \mu$ называют абсолютной магнитной проницаемостью среды, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ — магнитной постоянной, μ — относительной магнитной проницаемостью среды.

У ферромагнитных материалов относительная магнитная проницаемость μ не только очень велика (у железа — 5000...10000, у пермаллоя 79НМ — до 100000...300000), но и зависит от напряженности намагничивающего поля. При увеличении напряженности от нуля она быстро возрастает, достигает максимума, а затем (в очень сильных полях) падает и приближается к единице.

В результате этого катушка с ферромагнитным магнитопроводом обладает сильно выраженной нелинейностью — зависимостью индуктивности от напряженности магнитного поля. Если такую катушку включить в колебательный контур автогенератора, при изменении внешнего магнитного поля будет изменяться не только частота, но и скважность генерируемых колебаний. Последнее объясняется тем, что в одном полупериоде внешнее поле складывается с внутренним, создаваемым протекающим по обмотке током, а в другом (после смены направления тока) вычитается из него. В результате индуктивность катушки в соседних полупериодах автоколебаний становится различной и они приобретают неодинаковую длительность. В генерируемом напряжении образуется постоянная составляющая, зависящая от напряженности внешнего магнитного поля.

Несложный датчик магнитного поля может быть изготовлен как для познавательных целей, так и для решения различных прикладных задач. Он может быть использован в различных системах охраны, сигнализации и регистрации — везде, где требуется обнаруживать перемещение ферромагнитных предметов относительно датчика либо перемещение его самого в магнитном поле Земли или в поле, специально созданном постоянными магнитами.

Конструкция феррозонда, использованного в описываемом датчике, показана на **рис. 1**. На цилиндрическом каркасе 1 из текстолита или стеклотекстолита намотана обмотка 2. Она состоит из 640 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,125 мм, уложенного в два слоя. Длина обмотки — 50 мм, индуктивность без магнитопровода — 200...250 мкГн, активное сопротивление — 15...17 Ом. Магнитопровод 3 представляет собой отрезки ленты из аморфного магнитного сплава толщиной 25 мкм и шириной 1 мм, уложенные в щель, пропиленную вдоль каркаса 1. Такие сплавы сегодня широко исполь-

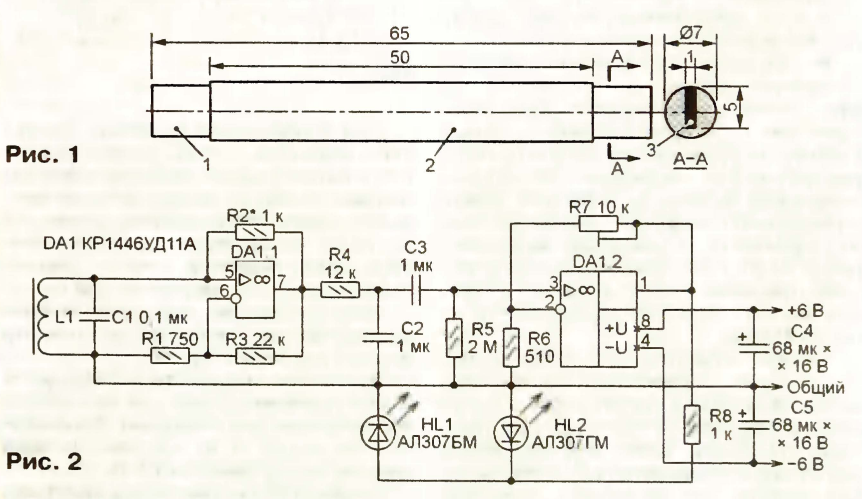


Рис. 1

Рис. 2

РАДИО № 11, 2010 ••• Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 607-88-18 РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ ®РАДИО®

зуются при производстве тороидальных магнитопроводов [2]. Важное обстоятельство, способствующее их широкому внедрению, — необязательность отжига после механической обработки.

Число витков обмотки, толщина и ширина ленты могут меняться в широких пределах. Магнитопровод можно изготовить также из пермаллоя 79НМ или подобного материала с высокой относительной магнитной проницаемостью, однако отжечь его в среде водорода в любительских условиях вряд ли удастся.

Схема датчика изображена на **рис. 2**. Колебательный контур автогенератора на ОУ DA1.1 образован феррозондом L1 и конденсатором C1. Резистор R2 подбирают, добиваясь максимальной чувствительности датчика. В изготовленном автором устройстве измеренный коэффициент преобразования магнитного поля — отношение приращения среднего значения напряжения на выходе DA1.1 к вызвавшему его изменению внешнего магнитного поля — достигал 4000 В/Тл. Полосовой фильтр R4R5C2C3 пропускает лишь медленные изменения напряжения на выходе автогенератора, подавляя составляющие с частотой генерации (около 20 кГц) и ее гармоник. АЧХ этого фильтра показана на **рис. 3**.

Коэффициент усиления ОУ DA1.2 устанавливают подстроечным резистором R7. Чем больше этот коэффициент, тем при меньшем изменении магнитного поля будут вспыхивать светодиоды HL1 и HL2. Соответствие между вспыхнувшим светодиодом и направлением изменения поля устанавливают экспериментально. Оно зависит, например, от направления намотки обмотки феррозонда L1.

Сдвоенный ОУ КР1446УД11А можно заменить другим (например, TL072) с высоким входным сопротивлением. Конденсаторы C1—C3 — пленочные, например, К73-16. Заменять их керамическими не следует из-за недостаточной термостабильности последних. Оксидные конденсаторы C4 и C5 могут быть отечественными или импортными любого типа. Корпус датчика должен быть изготовлен из пластмассы или другого немагнитного материала.

Связать датчик с внешними исполнительными устройствами можно через оптронную гальваническую развязку, как показано на **рис. 4**. Излучающие диоды сдвоенного оптрона подключают вместо светодиодов HL1 и HL2. Сигнал тревоги (открывание одного из соединенных параллельно фототранзисторов) будет подаваться при любом знаке изменения магнитного поля.

Оптрон АОТ101АС можно заменить на АОТ101БС (при этом допустимый ток нагрузки возрастет с 10 до 20 мА) или зарубежным аналогом TLP504A.

После сборки и монтажа датчик подключают к источнику питания и проверяют работу автогенератора. Для этого осциллографом контролируют форму напряжения на выходе ОУ DA1. При перемещении феррозонда из горизонтального в вертикальное положение должно наблюдаться изменение скважности и частоты генерируемых колебаний. Далее к точке соединения резистора R4 с конденсаторами C2 и C3 подключают милливольтметр постоянного напряжения с высокоомным входом, например, мультиметр DT830.

При совпадении продольной оси феррозонда с направлением вектора естественного магнитного поля Земли (в наших широтах около 50 град. относительно горизонта в плоскости магнитного меридиана) милливольтметр должен показать приблизительно 240 мВ по абсолютному значению. Полярность зависит от того, как ориентирована продольная ось магнитопровода феррозонда, — по полю или против него. С увеличением сопротивления резистора R2 это напряжение должно возрастать. Оно может достигать плюс или минус

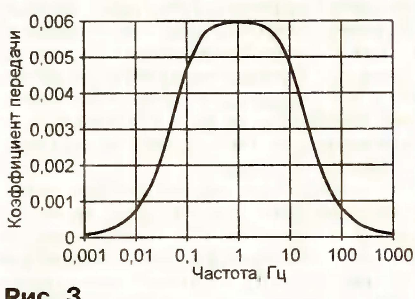


Рис. 3

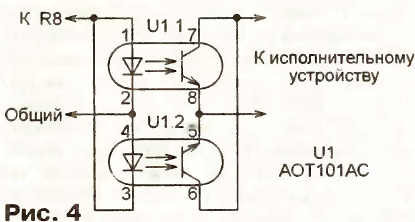


Рис. 4

500 мВ, однако стабильность работы автогенератора при этом ухудшается.

Быстрое изменение ориентации феррозонда должно приводить к включению светодиодов. Через некоторое время после прекращения движения, зависящее от нижней частоты среза полосового фильтра, вспыхнувший светодиод гаснет. Далее, закрепив феррозонд неподвижно, проверяют чувствительность датчика к приближению и удалению различных ферромагнитных предметов, обладающих остаточной намагниченностью. Можно проверить зависимость чувствительности датчика от его положения относительно вектора естественного магнитного поля и от скорости перемещения объектов.

Значительное влияние на работу датчика, построенного по рассмотренной схеме, оказывает температурный дрейф нуля ОУ DA1.2. Чтобы уменьшить это влияние, можно заменить усилитель, построенный по схеме УПТ, двумятремя ступенями усиления переменного напряжения (с разделительными конденсаторами между ними). Для этого можно заменить сдвоенный ОУ счетверенным, например, TL074.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Афанасьев Ю.** Феррозонды. — Л.: Энергия, 1969.

2. **Сидоров И.** и др. Малогабаритные магнитопроводы и сердечники: Справочник. — М.: Радио и связь, 1989.

РАДИО® РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ тел. 607-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Экономичный бытовой радиометр

С. БЕЗРУКОВ, В. АРИСТОВ, г. Северодвинск Архангельской обл.

Индикаторам и измерителям интенсивности радиоактивного излучения посвящено множество статей. Авторы проанализировали схемы таких устройств, опубликованные за последние 17 лет в различных изданиях, и попытались устранить их недостатки и максимально использовать возможности широко распространенного счетчика Гейгера СБМ-20.

Первое, что бросается в глаза в устройствах, описанных в [1—4], и многих других подобного назначения, — использование цифровых микросхем малого уровня интеграции. Такой подход усложняет как схему, так и плату радиометра и сводит всю цифровую обработку информации фактически к подсчету числа импульсов, поступающих от установленного в нем счетчика Гейгера за единицу времени. Удалось найти лишь одну конструкцию [5], где для обработки информации, управления преобразователем напряжения и ЖКИ использован микроконтроллер. Однако и здесь обработка сводится лишь к подсчету и индикации числа импульсов в различных режимах.

В предлагаемом приборе мы тоже использовали микроконтроллер, что уменьшило число цифровых микросхем до двух, и разработали для него программное обеспечение, обеспечивающее удобную работу.

Общим недостатком опубликованных конструкций мы сочли недостаточно большой верхний предел измерения интенсивности радиоактивного облучения. Работа приборов с аналоговыми индикаторами (стрелочными микроамперметрами) основана на том факте, что частота импульсов, вырабатываемых счетчиком, пропорциональна интенсивности его облучения. Эта частота преобразуется в измеряемое далее напряжение или ток преобразователем, содержащим, как правило, единственный интегрирующий конденсатор. Измерять таким способом изменяющуюся в широких пределах частоту импульсов весьма затруднительно.

В устройстве с цифровой индикацией [3] для перевода числа импульсов в стандартные единицы измерения радиоактивности потребовалось бы произвести больше вычислений, чем могут выполнить несложные узлы на микросхемах малой и средней степени интеграции. Поэтому результат выводится в нестандартных единицах вроде относительного превышения естественного радиоактивного фона.

Согласно таблице в [6], радиационная чувствительность широко используемого в бытовых радиометрах счетчика Гейгера СБМ-20 — 78 имп/мкР, а "мертвое" время после каждого импульса — 190 мкс. Это означает, что максимальная частота импульсов, поступающих от счетчика, не может превысить $10^6/190 = 5263$ Гц. Если предположить, что зависимость частоты импульсов от интенсивности радиации линейна (на самом деле при большой интенсивности она немного отличается от нее [7]), то максимальная интенсивность, которую можно измерить счетчиком СБМ-20, равна 5263/78 = 67,47 мкР/с или 242,9 мР/ч. У всех известных нам приборов верхний предел измерения существенно ниже*.

В опубликованных конструкциях цифровых радиометров сначала производится подсчет числа импульсов за 30...60 с, затем индикация результата в течение 2...10 с. После этого цикл счет—индикация повторяется. Обновленного результата приходится ждать как минимум полминуты. В нашем устройстве запоминается число импульсов, поступивших от счетчика за каждую из 30 с, полученные значения складываются, результат после необходимых преобразований выводится на индикатор. Через секунду самый давний из тридцати предыдущих отсчетов вычитается из суммы, а накопленное за последнюю секунду число к ней прибавляется. Таким образом, при времени накопления 30 с обновление результата происходит каждую секунду.

Для перевода числа поступивших за 30 с импульсов N в микрорентгены в час следует умножить N на 120 (получится число импульсов за час) и разделить результат на 78 — число импульсов на микрорентген. Для упрощения вычислений коэффициент 120/78 можно заменить очень близким к нему 3/2. Возникающей в результате такой замены систематической погрешностью измерения можно пренебречь — она существенно ниже, чем вызванная разбросом чувствительности счетчика и ее зависимостью от напряжения между его электродами.

Можно было бы исключить систематическую погрешность калибровкой прибора. Но условия проведения полноценной калибровки и необходимое для этого оборудование совершенно недоступны большинству любителей. Поэтому измеренные предлагаемым прибором значения интенсивности радиации можно считать лишь ориентировочными, но достаточно точными для большинства бытовых применений.

Преобразователи низкого напряжения питания в высокое, необходимое для работы счетчика Гейгера, практически во всех опубликованных конструкциях выполнены по схеме блокинг-генератора, работающего на частоте в несколько герц. В некоторых из них предусмотрено формирование блокинг-генератором внеочередного импульса, подзаряжающего накопительный конденсатор преобразователя после его частичной разрядки импульсом счетчика. Но период повторения дополнительных импульсов в этих конструкциях не может превысить нескольких десятков миллисекунд, что явно недостаточно для компенсации разрядки конденсатора импульсами, продолжительность пауз между которыми при большой интенсивности радиации может измеряться лишь сотнями микросекунд. Это может привести к снижению высокого напряжения на счетчике ниже допустимого предела.

Довольно редко в опубликованных устройствах предусмотрено поддержание высокого напряжения неизменным при разрядке питающих батарей. Их авторы полагаются на достаточную протяженность "плато" рабочей характеристики счетчика. Однако при глубокой разрядке напряжение гальванической батареи может уменьшиться в полтора раза. Даже если со свежей батареей напряжение на счетчике достигнет 450 В (верхняя граница "плато" для СБМ-20), то без стабилизации оно уменьшится при ее разрядке до 450/1,5=300 В. Это меньше нижней границы "плато" счетчика СБМ-20 (350 В) и недопустимо.

В преобразователе [5] напряжение стабилизируется путем автоматического регулирования длительности (ширины) импульсов, однако потребляемый преобразователем ток достигает 50 мА, что существенно ограничивает область применения. В нашем приборе преобразователь тоже имеет широтно-импульсную стабилизацию, но потребляет всего около 0,3 мА независимо от интенсивности радиации.

Схема предлагаемого прибора изображена на **рис. 1**. Он разработан с учетом рекомендаций в [6] и состоит из следующих функциональных блоков: высоковольтного преобразователя напряжения для питания счетчика Гейгера BD1, формирователя счетных импульсов, узлов управления ЖКИ HG1 и звуковым сигнализатором HA1, стабилизаторов напряжения DA1 и DA2 для питания различных цепей. Управляет всеми узлами прибора микроконтроллер DD2.

**Прим. ред. Поскольку попадание радиоактивных частиц в чувствительный объем счетчика Гейгера — процесс статистический, интервалы между вызванными такими попаданиями импульсами случайны. Пропорционален интенсивности излучения лишь средний за сравнительно большой промежуток времени период их следования. А между соседними импульсами интервалы могут быть как намного длиннее, так и намного короче среднего периода. Поэтому при рассчитанной авторами статьи максимальной частоте импульсов примерно половина попаданий частиц в счетчик придется на "мертвое" после формирования очередного импульса время и учтена не будет. Именно по этой причине фактическая максимальная интенсивность излучения, которую можно с достаточной точностью измерить оснащенными счетчиками Гейгера приборами как промышленного, так и любительского изготовления, значительно ниже рассчитанного авторами значения.*

РАДИО № 11, 2010
ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 608-28-38
РАДИО®

Основные технические характеристики

Измеряемая интенсивность радиации, мР/ч ....0...250
Напряжение питания, В ....2...3,3
Средний потребляемый ток, мА
при отключенной звуковой сигнализации 0,5
при включенной звуковой сигнализации 3
Время выхода на рабочий режим, с 30
Период обновления показаний, с 1

Высокое напряжение формирует преобразователь на транзисторе VT2 и трансформаторе T1. На затвор транзистора VT2 с вывода 5 микроконтроллера DD2 поступают импульсы частотой 244 Гц с коэффициентом заполнения 4...15 %. Во время действия импульса транзистор VT2 открыт и в магнитопроводе трансформатора происходит накопление энергии. В моменты закрывания транзистора по окончании каждого импульса на его стоке в результате самоиндукции обмотки I трансформатора возникают импульсы напряжения положительной полярности амплитудой около 60 В. С повышающей обмотки II импульсы поданы на выпрямитель с утроением напряжения на диодах VD6—VD8 и конденсаторах C11, C13, C14. Применение утроителя снизило требования к трансформатору и позволило упростить его конструкцию.

С утроителя напряжение около 400 В поступает на счетчик Гейгера BD1 через нагрузочный резистор R7. При таком напряжении счетчик работает в середине "плато" своей характеристики. Стабилитроны VD3—VD5 ограничивают напряжение до 430 В и защищают от пробоя конденсаторы утроителя. Эта защита необходима при налаживании прибора или при его резком удалении от источника излучения. Без стабилитронов напряжение на конденсаторах в некоторых случаях может превысить 800...900 В, что вызовет их пробой. При сопротивлении нагрузки утроителя не менее 40 МОм постоянная составляющая тока в обмотке I не превышает 0,3 мА.

Изменяя длительность открывающих транзистор VT2 импульсов, микроконтроллер DD2 регулирует количество энергии, поступающей от источника питания на утроитель напряжения, обеспечивая этим стабилизацию напряжения на его выходе. Для этого с помощью встроенного АЦП микроконтроллер измеряет напряжение на дополнительной обмотке III трансформатора T1, выпрямленное диодом VD9 и сглаженное конденсатором C17. Емкость этого конденсатора и сопротивление резисторов R9, R10 выбраны такими, чтобы напряжение, поступающее на вывод 8 (один из входов АЦП) микроконтроллера, без существенной задержки следовало за всеми изменениями напряжения на выходе утроителя. Конденсатор C16 сглаживает острые пики этого сигнала.

Другой вход АЦП соединен с источником образцового напряжения 1,235 В на микросхеме DA3. Она функционально подобна обычному стабилитрону, но обладает повышенной температурной стабильностью и работоспособна при токе 10 мкА, что в несколько раз меньше, чем у любого из них. Это позволило увеличить номинал балластного резистора R8 и снизить общий ток потребления.

При регистрации частицы счетчик Гейгера BD1 формирует на резисторе нагрузки R7 импульс отрицательной полярности амплитудой около 100 В. Он поступает на счетный вход таймера TMR0 (вывод 11) микроконтроллера через делитель напряжения и формирующую цепь из резисторов R3, R5, R6 и конденсаторов C8, C9. Долго хранившиеся или много проработавшие счетчики на каждую обнаруженную частицу могут выдавать не один, а серию из 5—50 коротких импульсов [7]. Цепь C9R3 подавляет все импульсы серии, кроме первого. В [3] и некоторых других при-

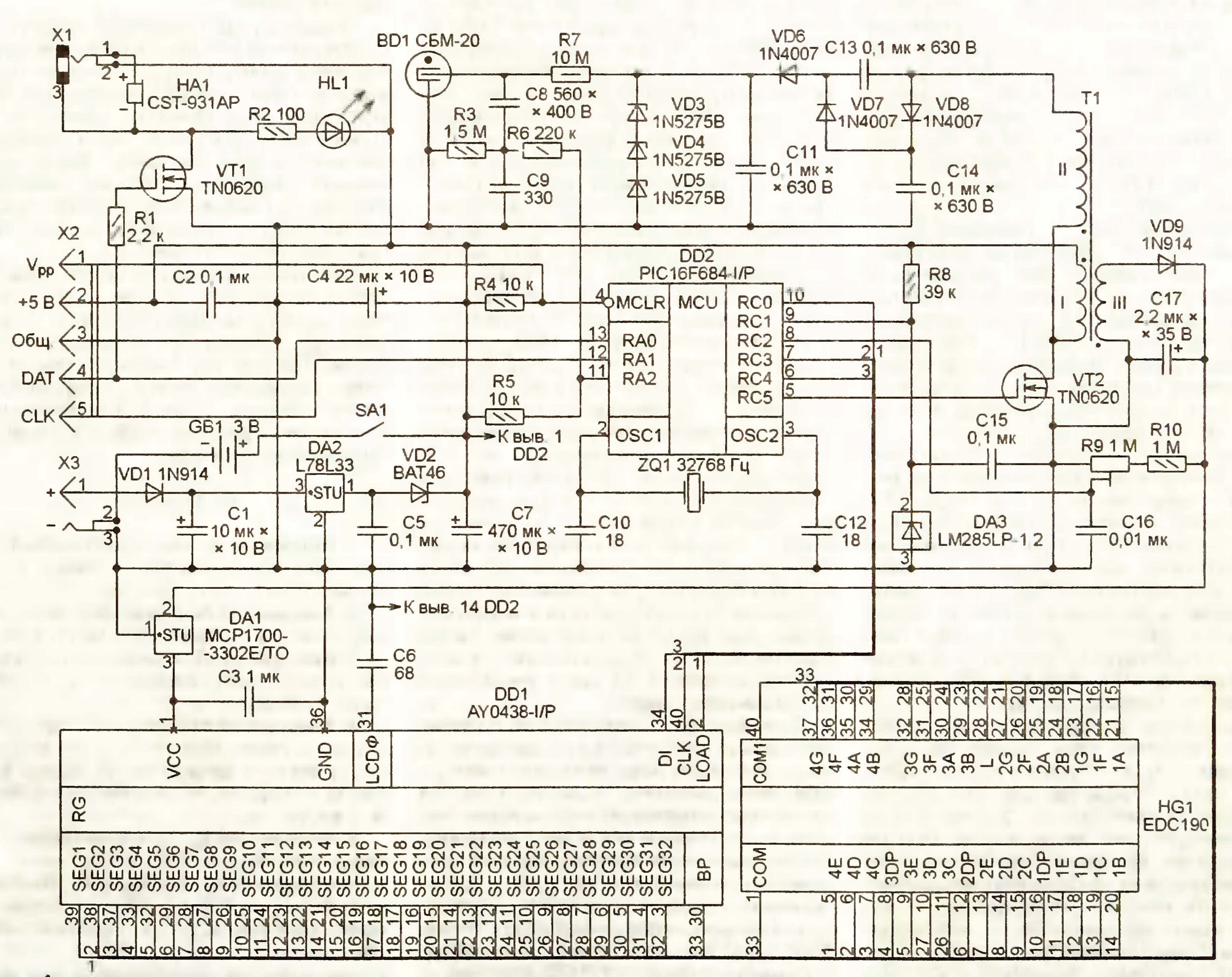


Рис. 1

Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-28-38

борах для выделения из серии импульсов только первого вместо простой RC-цепи применен одновибратор.

Емкость конденсаторов C8 и C9 выбрана такой, чтобы высокое напряжение на счетчике BD1 при фильтрации серии импульсов восстанавливалось как можно быстрее. Чрезмерное увеличение емкости привело бы к уменьшению максимальной частоты формируемых импульсов и, следовательно, снижению верхнего предела измерения интенсивности радиации. При указанных на схеме номиналах конденсаторов время восстановления не превышает "мертвого" времени счетчика СБМ-20.

Для формирования сигналов, подаваемых на многочисленные элементы ЖКИ, применена специализированная микросхема DD1, соединенная с микроконтроллером DD2 по малопроводному последовательному интерфейсу SPI. От емкости конденсатора C6 зависит частота смены полярности напряжения на элементах индикатора — около 80 Гц при указанном на схеме номинале конденсатора.

Напряжение 3,3 В для питания микросхемы DD1 получено из выпрямленного напряжения обмотки III трансформатора T1 с помощью интегрального стабилизатора MCP1700-3302E/TO (DA1). Поскольку оно не изменяется по мере разрядки батареи питания, контрастность изображения на ЖКИ также остается неизменной. Ток, потребляемый узлом индикации, не превышает 8 мкА, поэтому применение микромощного интегрального стабилизатора серии MCP1700 здесь принципиально. Его собственный ток потребления всего 1,6 мкА, а у обычных стабилизаторов, например, L78L33 он достигает 5 мА даже без нагрузки.

При интенсивности радиации более 100 мкР/ч (этот уровень можно изменять программно) микроконтроллер каждую секунду генерирует в течение 50 мс на выводе 13 серию импульсов частотой около 2480 Гц. Усиленные транзистором VT1 импульсы поступают на электромагнитный излучатель звука HA1 или на другой излучатель, если он подключен к разъему X1.

Импульсы напряжения самоиндукции излучателя, образующиеся в моменты закрывания транзистора VT1, вызывают свечение светодиода HL1, что также сигнализирует о превышении допустимого уровня радиации. Такое решение не только избавляет от дополнительного расхода энергии на световую сигнализацию, но и уменьшает амплитуду выбросов напряжения на стоке транзистора VT1. Резистор R2 ограничивает ток светодиода HL1.

Питается прибор от батареи GB1 (двух гальванических элементов типоразмера AA) и остается работоспособным при ее разрядке до 1,6...1,7 В. Хотя, если включить прибор при таком напряжении, микроконтроллер DD2 не запустится. Но будучи запущенным при более высоком напряжении, продолжит работать, пока оно не упадет до указанного выше значения. Время непрерывной работы радиометра от свежих элементов питания емкостью 2500 мА·ч достигает шести-семи месяцев.

Можно питать прибор и от внешнего источника постоянного напряжения 5...15 В. Когда его штекер вставлен в гнездо X3, батарея GB1 отключена. Интегральный стабилизатор DA2 уменьшает поданное напряжение до 3,3 В и стабилизирует его. Диод VD2 снижает снимаемое со стабилизатора напряжение до 3 В. Кроме того, он изолирует выходную цепь стабилизатора при питании от батареи GB1. Применение в качестве VD2 диода Шотки продиктовано малым прямым падением напряжения на нем (0,3 В против 0,65 В у обычного кремниевого диода).

Интенсивность радиации, мкР/ч, не более	Число на индикаторе
10	0...9
100	10...99
1000	100...999
10000	1,000...9,999
100000	10,00...99,99
250000	100,0...250,0

Диод VD1 защищает прибор при случайном подключении внешнего источника напряжения неправильной полярности. К разъему X2 подключают программатор для загрузки программы в уже смонтированный на плате прибора микроконтроллер.

Программа микроконтроллера написана на языке ассемблера MPASM из среды разработки программ MPLAB, которую можно загрузить с интернет-сайта **<http://www.microchip.com/>**. Микроконтроллер работает с тактовой частотой 1 МГц от внутреннего генератора и потребляет ток около 0,2 мА. Для формирования секундных интервалов времени использован таймер TMR1, генератор которого стабилизирован кварцевым резонатором ZQ1. Каждую секунду таймер генерирует запрос прерывания. В результате обработки этого запроса число импульсов, выработанных за секунду счетчиком Гейгера BD1 и подсчитанных таймером TMR0, записывается в оперативную память микроконтроллера, после чего счетчик TMR0 обнуляется. Последние 30 результатов счета суммирует подпрограмма process, а сумма умножается на 3/2. Полученное число — интенсивность радиации в мкР/ч — преобразуется в вид, необходимый для отображения на ЖКИ, и загружается в контроллер индикатора DD1 по последовательному интерфейсу. Для ускорения описанных операций тактовая частота микроконтроллера на время их выполнения повышается до 4 МГц. В результате вся процедура занимает 0,8 мс и не мешает другим вычислениям.

Таймер TMR0 работает в режиме счетчика импульсов без предварительного делителя. Переполнение таймера при поступлении на его вход более 255 импульсов генерирует запрос прерывания, в результате обработки которого увеличивается на единицу число в специально выделенном регистре. Таким образом, число поступивших за секунду импульсов, которое может достигать 5500 (0x157C), хранится в двух байтах: младший — в регистре TMR0, старший — в регистре-счетчике прерываний.

Поскольку измеренное значение интенсивности радиации может достичь 250000 мкР/ч, а индикатор прибора имеет всего четыре десятичных разряда, перед выводом на него результат измерения округляется и форматируется в соответствии с **таблицей**. Включенная десятичная запятая означает, что результат выражен в мР/ч.

Помимо процедур обработки прерываний, выполняющих описанные функции, программа имеет основной цикл, в котором следит за выходным напряжением высоковольтного преобразователя и регулирует его. Встроенный АЦП микроконтроллера измеряет контролируемое напряжение на выводе 8. Сравнив его с образцовым на выводе 9 и обнаружив неравенство, программа изменяет на одну ступень в необходимую для устранения неравенства сторону длительность импульсов, формируемых на выводе 5 с помощью таймера TMR2, работающего в режиме PWM.

Каждые 10 мс цикл измерения напряжения и изменения, при необходимости, длительности импульсов повторяется. Интервал ее изменения ограничен программно, что исключает, например, насыщение магнитопровода трансформатора T1 во время начальной (после включения питания) зарядки конденсаторов утроителя напряжения. Предельные значения подобраны экспериментально.

Поскольку АЦП выражает результаты своей работы в долях напряжения питания микроконтроллера, а оно по мере разрядки батареи GB1 изменяется, необходимо периодически измерять не только контролируемое, но и образцовое напряжение. Батарея, однако, разряжается медленно, поэтому измерять образцовое напряжение слишком часто не требуется, достаточно делать это приблизительно каждые 2 с.

Периодичность проведения коррекции приводит к пульсации напряжения, подаваемого на счетчик Гейгера, в пределах ±5 В относительно среднего значения. Так как это значение находится вблизи середины "плато" характеристики счетчика, на точность измерения интенсивности радиации такая пульсация практически не влияет.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Подушкин И.** Микрорентгенометр — приставка к мультиметру. — Радио, 2007, № 10, с. 26, 27.

2. **Бондаренко С.** Дозиметр — приставка к мультиметру. — Радио, 2005, № 11, с. 58.

3. **Виноградов Ю.** Ионизирующая радиация: обнаружение, контроль, защита. — М.: Солон-Р, 2002.

4. **Виноградов Ю.** О любительских дозиметрах. — Радио, 1992, № 10, с. 13—16.

5. **Lane R., Thompson S.** PIC digital Geiger counter. — Everyday Practical Electronics, 2007, № 2, pp. 12—19.

6. **Виноградов Ю.** Счетчики Гейгера. — Радио, 1992, № 9, с. 57, 58.

7. **Сидоренко В., Кузнецов Ю., Оводенко А.** Детекторы ионизирующих излучений на судах. Справочник. — Л.: Судостроение, 1984.

(Окончание следует)

Автомат плавного включения и выключения лестничного освещения

А. БОРИСОВ, г. Озерск Челябинской обл.

Поводом для разработки и изготовления этого устройства послужили частые замены освещающей лестничную площадку лампы, для которой строителями дома не был предусмотрен выключатель, а потому работавшей непрерывно. Установка простого выключателя не решила проблемы, его приходилось долго искать в темноте. Да и выключать свет, когда он не нужен, многие забывали.

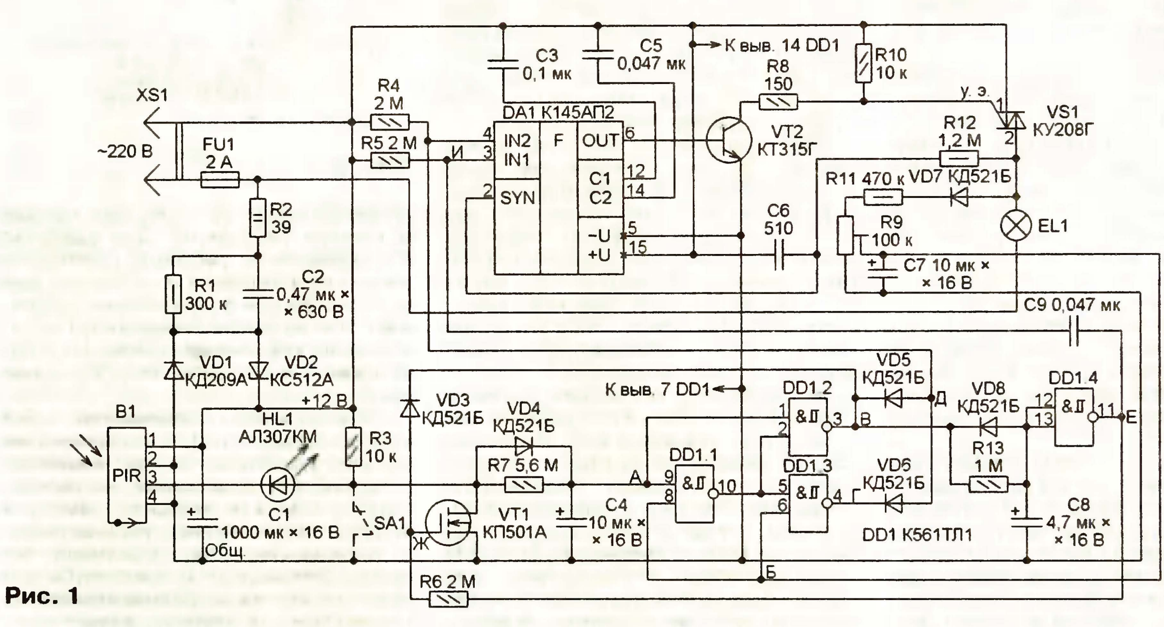


Рис. 1

Предлагаемое устройство автоматически включает освещение при появлении человека в зоне действия пироэлектрического датчика движения, причем с помощью микросхемы К145АП2 обеспечено плавное нарастание яркости при включении и ее спадание при его выключении.

Схема автомата показана на **рис. 1**. Он управляет лампой накаливания EL1 на 220 В, мощность которой не должна превышать 150 Вт. Пироэлектрический датчик B1 — готовый, обычно применяемый в системах охранной сигнализации, имеет релейный выход. Когда питание датчика включено, но в его чувствительной зоне ничто не движется, контакты реле замкнуты, размыкаясь лишь при обнаружении движения либо при выключении питания. Такая организация работы позволяет постоянно контролировать исправность не только самого датчика и источника его питания, но и линии, соединяющей его с исполнительным устройством.

После подключения вилки XS1 к сети 220 В и завершения всех переходных процессов симистор VS1 закрыт, лампа EL1 обесточена. Диод VD7 пропускает положительные для него полупериоды сетевого напряжения, поступающего через сравнительно небольшое сопротивление нити накаливания лампы. Часть выпрямленного диодом напряжения, снятая с движка подстроечного резистора R9 и сглаженная конденсатором C7, поступает на входы логических элементов DD1.1 и DD1.3 (точка Б). Это напряжение имеет для них высокий логический уровень.

Пока в чувствительной зоне датчика B1 нет движения и контакты его реле, подключенные к выводам 3 и 4, замкнуты, через резистор R3 и светодиод HL1 течет ток. Это сигнализирует о том, что прибор включен и находится в дежурном режиме. В точке А действует напряжение низкого логического уровня. В этом состоянии на вход IN2 микросхемы DA1 (точка Д) через открытый диод VD6 также поступает напряжение низкого уровня. Резистор R5 поддерживает высокий уровень на входе IN1 этой микросхемы (точка И). Низкий уровень напряжения установлен на выходе элемента DD1.4 (точка Е) и на соединенном с ним через резистор R6 затворе транзистора VT1 (точка Ж). Транзистор закрыт.

При обнаружении движения в чувствительной зоне контакты реле датчика B1 размыкаются, светодиод HL1 гаснет. Конденсатор C4 через диод VD4 быстро заряжается практически до напряжения питания (12 В), и в точке А устанавливается высокий логический уровень. На выходе элемента DD1.2 (точка В) он остается таким же, не изменившись, а на выходе элемента DD1.3 (точка Г) уровень становится высоким. При этом диод VD6 закрывается и, благодаря резистору R4, в точке Д также устанавливается высокий логический уровень напряжения.

Микросхема DA1 начинает вырабатывать на выходе OUT импульсы, поступающие через усилитель на транзисторе VT2 на управляющий электрод симистора VS1 и открывающие его. Яркость свечения лампы EL1 плавно увеличивается. По мере ее роста падает и достигает низкого логического уровня напряжение в точке Б. Как только это происходит, уровень в точке В становится низким и напряжение этого уровня через открывшийся диод VD5 поступает в точку Д. Это прекращает дальнейшее изменение яркости, и она фиксируется на достигнутом уровне.

Через диод VD8 быстро разряжается конденсатор C8, в результате чего устанавливается высокий уровень в точке Е. Но поскольку диод VD3 теперь открыт, напряжение в точке Ж остается низким, а транзистор VT1 — закрытым. Благодаря большой постоянной времени разрядки через резистор R7 конденсатор C4 остается заряженным до напряжения высокого логического уровня даже при кратковременных замыканиях контактов реле датчика B1, вызванных остановками движущегося объекта. Пока контакты не замкнутся надолго, лампа EL1 остается включенной, а ее яркость максимальной.

Разрядка конденсатора C4 через резистор R7, светодиод HL1 и замкнутые контакты реле датчика занимает около минуты. После этого уровень в точке В становится высоким, диод VD5 закрывается. Поскольку диод VD6 тоже закрыт, высокий уровень напряжения будет установлен в точке Д. Микросхема DA1 начнет уменьшать длительность открытого состояния симистора VS1 в каждом полупериоде сетевого напря-

тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

жения. Яркость свечения лампы EL1 постепенно уменьшается.

Высокий уровень в точке В закроет диод VD3, а конденсатор C8 начнет заряжаться через резистор R13. Пока уровень напряжения в точках Е и Ж высокий, транзистор VT1 будет открыт, не давая возможности конденсатору C4 зарядиться при повторных срабатываниях датчика в этот период.

Когда яркость свечения лампы уменьшится настолько, что напряжение в точке Б достигнет высокого логического уровня, в точке Г он станет низким. Таким же он станет и в точке Д, что приведет к фиксации яркости свечения лампы на достигнутом минимальном уровне.

Постоянная времени цепи R13C8 выбрана такой, что высокий уровень напряжения в точке Е сменится низким уже после остановки уменьшения яркости лампы. Дифференцирующая цепь C9R5 превратит спадающий перепад напряжения в этой точке в короткий импульс низкого логического уровня в точке И. Этим будет прекращено формирование импульсов на выходе OUT микросхемы DA1, симистор VS1 больше не станет открываться, а лампа EL1 погаснет полностью.

О назначении элементов VD3, VT1 и R6 следует рассказать подробнее. Предположим, что они отсутствуют. В этом случае срабатывание датчика, когда процесс постепенного снижения яркости лампы EL1 еще не завершился, приведет к фиксации ее яркости на некотором промежуточном уровне. Но когда датчик вернется в исходное состояние, яркость не продолжит снижаться, а начнет увеличиваться, поскольку ранее она уменьшалась, достигнет максимума и только после этого станет уменьшаться и остановится на некотором промежуточном уровне. Такой алгоритм заложен в микросхему К145АП2 (DA1).

Еще до этого момента конденсатор C8 успеет зарядиться и будет сформирован импульс в точке И. Но поскольку он поступит на микросхему DA1 при высоком уровне на входе IN2, полного выключения лампы не произойдет и она продолжит светить вполнакала до следующего срабатывания датчика. Этот "недостаток" алгоритма работы микросхемы и устраняет рассматриваемый узел. Если вероятность срабатывания датчика во время снижения яркости освещения пренебрежимо мала, надобности в элементах VD3, VT1 и R6 нет, но рекомендуется увеличить номинал резистора R13 до 1,5...2 МОм.

В автомате могут быть применены любые постоянные резисторы указанной на схеме мощности. Подстроечный резистор R9 может быть любого типа, однако его номинал должен соответствовать указанному на схеме. При меньшем номинале напряжение, снимаемое с движка подстроечного резистора, может оказаться недостаточным для остановки изменения яркости свечения лампы EL1 на ее минимуме. Слишком большой номинал подстроечного резистора может привести к превышению в процессе регулировки допустимого значения напряжения на входах элементов микросхемы DD1.

Конденсаторы C3, C5, C6, и C9 могут быть керамическими или пленочными любого типа. Конденсатор C2 — только пленочный К73-17 или аналогичный импортный с допустимым постоянным напряжением не менее 630 В. Можно использовать и импортный конденсатор, специально предназначенный для работы при переменном напряжении. Допустимое для такого конденсатора напряжение должно быть не менее 250 В и обязательно указано со значком "~" или сопровождаться надписью "AC". Уменьшать емкость конденсатора C2 не следует, это приведет к сбоям в работе автомата. А увеличение его емкости — к излишнему нагреву стабилитрона VD2 и к росту потребляемого от сети тока.

Движение в чувств. зоне	Уровень напряжения в точке								Яркость лампы EL1
	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	И	
Нет	Н	В	В	Н	Н	Н	Н	В	Выключена (исх. состояние)
Есть	В	↑	В	В	В	Н	Н	В	Нарастает
Есть	В	Н	Н	В	Н	В	Н	В	Максимальная
Нет	Н	↓	В	В	В	В	В	В	Падает
Нет	Н	В	В	Н	Н	В	В	В	Минимальная
Нет	Н	В	В	Н	Н	Н	Н	⊽	Выключение

Этот стабилитрон (КС512А) можно заменить другим с напряжением стабилизации около 12 В, например, Д814Д, и даже несколькими соединенными последовательно стабилитронами на меньшее напряжение, дающими в сумме нужные 12 В, например, двумя КС162А. Как показала практика, микросхема К145АП2 прекрасно работает при таком напряжении питания, хотя номинальное для нее значение — 15 В.

Диоды КД521Б могут быть заменены другими той же серии или любыми маломощными кремниевыми, например КД102А. Замену диоду КД209А необходимо подбирать среди диодов с не меньшими, чем у него, значениями допустимых прямого тока и обратного напряжения. Вместо светодиода АЛ307КМ подойдет любой отечественный или импортный, обладающий достаточной яркостью свечения при токе 1...2 мА.

Элементы микросхемы К561ТЛ1 обладают характеристиками переключения с гистерезисом, свойственными триггерам Шмитта. Уровень напряжения на их выходе изменяется скачком при самом медленном изменении входного напряжения. Это повышает четкость работы устройства. Импортный аналог этой микросхемы — CD4093 (буквы в обозначении могут быть другими, они означают ее изготовителя). Не рекомендуется заменять триггеры Шмитта обычными логическими элементами, например, имеющимися в микросхеме К561ЛА3 и ее аналогах.

Изготовленный автором автомат помещен в корпус от "сетевого адаптера" для бесшнурового телефона. На корпусе установлены розетка для подключения лампы EL1 и "телефонный" разъем, к которому гибким четырехпроводным кабелем подключен датчик B1.

При изготовлении, налаживании и эксплуатации автомата следует соблюдать осторожность и не забывать, что все его элементы соединены с сетью и находятся под напряжением. На время проверки и налаживания прибора рекомендуется, не подключая к нему датчик B1, временно установить имитирующий работу датчика выключатель SA1 с нормально замкнутыми контактами, показанный на схеме штриховыми линиями. Это избавит от необходимости всякий раз после включения питания дожидаться окончания переходных процессов в датчике.

Налаживание начинают, установив движок подстроечного резистора R9 в среднее положение. Вращая его, добиваются, чтобы яркость лампы всегда четко фиксировалась на максимальном и минимальном уровнях. При неправильной регулировке яркость может без остановки изменяться от минимума до максимума и обратно или фиксироваться на промежуточных уровнях, уже пройдя максимум (минимум). Для удобства налаживания в **таблице** приведены уровни напряжения в контрольных точках прибора при его различных состояниях: Н — низкий, В — высокий, ↑ — постепенно увеличивающийся, ↓ — постепенно уменьшающийся, ⊽ — импульс.

Рис. 2

Автомат можно использовать и без датчика движения. Для управления им вручную достаточно вместо контактов реле датчика подключить, например, геркон, контакты которого замкнуты под действием магнита, установленного на входной двери, и размыкаются при ее открывании. Это может быть и обычная кнопка с размыкающимися контактами, на которую следует нажать, входя на лестничную площадку. Светодиодом HL1 эту кнопку можно подсвечивать.

Чтобы использовать кнопку с замыкающимися при нажатии контактами, схему прибора следует изменить в соответствии с **рис. 2**. Элементы HL1, R3, R6, VD3, VD4 и VT1 не устанавливают. Цепь подсветки кнопки SB1 из светодиода и резистора при необходимости собирают отдельно. Лампа EL1 будет плавно включена после нажатия на кнопку SB1 и плавно выключена приблизительно через минуту после ее отпускания. Если задержка выключения не требуется, емкость конденсатора C4 можно уменьшить до 0,01 мкФ, заменив оксидный конденсатор керамическим или пленочным. ■

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 608-28-38

Индикатор сетевого напряжения на LM3914N-1

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

В индикаторе сетевого напряжения удобно применить линейку из обычных светодиодов, расположенных на прямой линии или на дуге окружности, имитируя шкалу стрелочного измерительного прибора. Считывание показаний такого индикатора почти так же удобно, как стрелочного. Применение светодиодов разного цвета свечения привлекает внимание при возникновении нештатных ситуаций. За показаниями такого индикатора можно следить при плохом освещении и со значительного расстояния.

Схема предлагаемого индикатора представлена на **рис. 1**. Он выполнен на микросхеме LM3914N-1, представляющей собой преобразователь постоянного напряжения в десятипозиционный код. Выходы микросхемы допускают непосредственное, без ограничивающих ток резисторов, соединение с катодами светодиодов, аноды которых соединены с плюсом источника питания. При необходимости микросхема может управлять и вакуумно-люминисцентными или ЖК индикаторами.

Возможна ее работа в двух режимах: "непрерывной шкалы" (число включенных светодиодов пропорционально входному напряжению) и "плавающей точки" (включен только один светодиод, номер которого пропорционален входному напряжению). В предлагаемом приборе использован более экономный второй режим (для этого вывод 9 микросхемы LM3914N-1 оставлен свободным).

Постоянное напряжение, подаваемое на вход микросхемы, формируется из переменного сетевого с помощью однополупериодного выпрямителя из диодов VD6, VD7. Оно уменьшается до необходимого уровня с помощью регулируемого резистивного делителя напряжения R3R4. Высоковольтный (150 В) стабилитрон VD4 устраняет избыток напряжения, "растягивая" шкалу прибора. Стабилитрон VD5 ограничивает до безопасного для входа микросхемы значения всегда возможные в сети кратковременные выбросы напряжения.

Емкость сглаживающего конденсатора C5 выбрана такой, что амплитуда пульсаций выпрямленного напряжения достаточна для того, чтобы при промежуточных значениях сетевого напряжения светился не один, а два соседних светодиода. Это увеличивает точность оценки напряжения "на глаз".

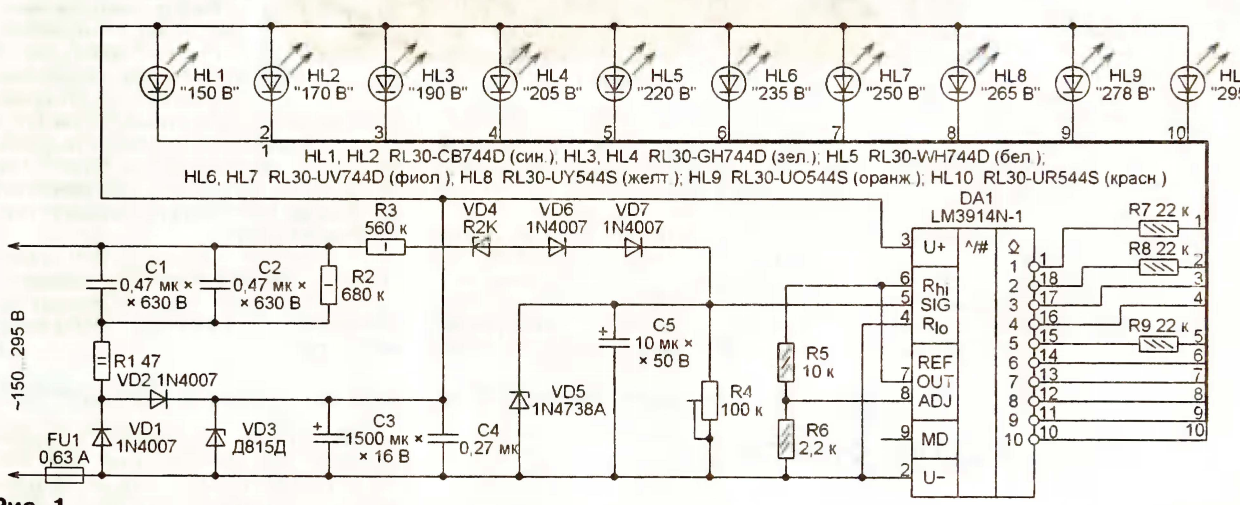


Рис. 1

Учтите, что в режиме "плавающая точка" светодиод HL1 не гаснет при включении других светодиодов, а лишь светит с пониженной яркостью, позволяя видеть "начало" шкалы. Он гаснет полностью лишь при напряжении ниже соответствующего его свечению с полной яркостью.

Резисторы R7—R9 предназначены для выравнивания яркости свечения светодиодов разного типа. Если в этом нет необходимости, от резисторов можно отказаться, заменив их перемычками. Можно и установить такие резисторы в цепи других светодиодов.

Напряжение питания микросхемы и светодиодов получено с помощью выпрямителя на диодах VD1, VD2 с гасящими конденсаторами C1, C2. Оно ограничено до нужного значения (12 В) стабилитроном VD3. Резистор R1 уменьшает зарядный ток конденсаторов C1, C2 при включении прибора в сеть. Резистор R2 разряжает эти конденсаторы после отключения от сети.

Индикатор был смонтирован на плате из листового изоляционного материала 90×70 мм. Ее фотоснимок показан на **рис. 2**. Детали размещены таким образом, что все соединения удалось выполнить с помощью их выводов и нескольких перемычек из монтажного провода. Навесной монтаж снижает вероятность пробоя по поверхности печатной платы между тонкими краями проводников, имеющих большую разность потенциалов. В промышленных приборах эту проблему решают не только увеличением зазоров между проводниками, но и специально расположенными на пути возможных поверхностных пробоев воздушными промежутками в диэлектрике платы.

Резистор R1 желательно использовать проволочный или специальный импортный в корпусе матово-серого цвета. Резисторы МЛТ и подобные здесь непригодны. Их проводящий слой может прогореть до обрыва уже после нескольких включений прибора в сеть.

Подстроечный резистор R4 желательно использовать многооборотный, например СП5-22. Подстроечные резисторы СП3-38 и другие в открытом исполнении для этого прибора не подходят из-за низких надежности и стабильности. Для повышения плавности регулировки и ее стабильности можно применить подстроечный резистор меньшего, чем указано на схеме, номинала, включив последовательно с ним подобранный постоянный резистор.

Конденсаторы C1, C2 — пленочные К73-17, К73-24, К73-39 на постоянное напряжение не менее 630 В. Импортные аналоги этих конденсаторов обычно менее надежны. Оксидные конденсаторы — К50-35 или импортные. Керамический конденсатор C4 — для поверхностного монтажа. Его припаивают непосредственно к выводам питания микросхемы DD1.

Диоды 1N4007 можно заменить на 1N4006, КД243Ж, КД247Д, КД257Д. Стабилитрон R2K — на R2M или любой другой маломощный с напряжением стабилизации 140...155 В. Такие стабилитроны широко используются в современных кинескопных телевизорах, и их приобретение обычно не вызывает проблем. Стабилитрон 1N4738A можно заменить на КС182Ц, КС182Ц1, 2С175Ц, 2С175К1, КС175Ц. Подойдет и транзистор серий КТ315, КТ3102 — вывод его эмиттера подключают к плюсовому выводу конденсатора C5, вывод базы — к минусовому, а вывод коллектора оставляют свободным. Стаби-

тел. 608-28-38 Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

литрон Д815Д заменят два соединенных последовательно стабилитрона 1N5341.

Аналог микросхемы LM3914N-1 — LM3914V, выполненный в корпусе для поверхностного монтажа. Подойдут и микросхемы LM3915, LM3916. Светодиоды указанных на схеме типов при необходимости можно заменить любыми другими, подходящими по цвету и яркости свечения, а также размерам корпуса. Их не стоит располагать слишком тесно, это затруднит интерпретацию показаний индикатора.

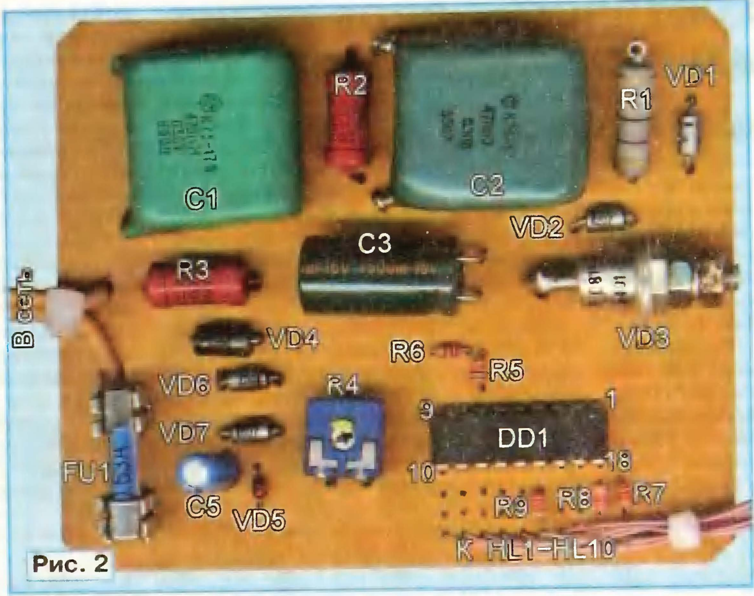


Рис. 2

Регулировку и проверку индикатора удобно проводить с помощью регулируемого автотрансформатора (ЛАТР). Установив напряжение ровно 220 В, подстроечным резистором R4 добиваются, чтобы включен на полную яркость был только светодиод HL5 (как уже было сказано, светодиод HL1 при этом светит "вполнакала"). Небольшое отклонение напряжения от номинала должно приводить к включению с небольшой яркостью соседних светодиодов HL4 или HL6. Далее, изменяя подаваемое на индикатор напряжение, отмечают его значения, соответствующие серединам зон свечения с максимальной яркостью каждого из светодиодов. Именно эти значения следует написать у светодиодов готового прибора, те, что указаны на схеме, — ориентировочны.

Следует учитывать, что дешевые цифровые мультиметры серий 830—838 измеряют переменное напряжение, значение которого лежит около 220 В, с абсолютной погрешностью, доходящей до ±10 В. Поэтому в качестве образцового вольтметра при градуировке индикатора желательно пользоваться более точным прибором. Расширить или сузить интервал значений напряжения, которые показывает индикатор, можно подборкой стабилитрона VD4 соответственно с меньшим или большим напряжением стабилизации.

Если соединить выводы 9 и 3 микросхемы LM3914N-1, индикатор станет работать в режиме "непрерывная шкала", в котором одновременно включаются все светодиоды от HL1 до соответствующего измеряемому напряжению. Поскольку потребляемый прибором ток в этом случае значительно возрастет, необходимо удвоить емкость конденсаторов C1 и C2, а стабилитрон VD3 снабдить теплоотводом площадью около 50 см^2. Номинал резистора R5 следует увеличить до 18 кОм и повторить градуировку светодиодной шкалы.

При работе с индикатором нужно помнить, что его элементы находятся под напряжением сети, и соблюдать необходимую осторожность и меры безопасности.

ОБМЕН ОПЫТОМ

Некоторые практические советы по ремонту современных ВК

В. МУРАФА, г. Москва

В настоящее время в Интернете можно легко найти сервисное руководство по эксплуатации и ремонту практически любой современной (цифровой) видеокамеры (ВК). Обычно это — набор чертежей и эскизов с кратким описанием. Конечно, такой информации может быть достаточно для того, чтобы помочь человеку, ремонтирующему ВК. Однако следует дать несколько рекомендаций, которые позволят сократить время ремонта и избежать дополнительных проблем.

Прежде всего обратим внимание на отсек лентопротяжного механизма (ЛПМ). Чтобы добраться до него и заменить какую-нибудь деталь, придется разобрать всю ВК.

Не забывайте о том, что ВК — это устройство с плотной компоновкой деталей, и практически к каждой панели корпуса с внутренней стороны прикреплены органы управления, платы с микросхемами, ЖК дисплеи и другие детали, которые, в свою очередь, соединены между собой различными креплениями и соединительными кабелями. Разбирать ВК нужно очень осторожно, выкручивая винты одновременно на нескольких панелях корпуса. Необходимо особо внимательно отнестись к соединительным кабелям и проводам питания, чтобы избежать повреждений.

Значительная трудность при разборке может возникнуть при отключении двухконтактного разъема питания ЖК дисплея от основной платы. Почему-то производители делают этот разъем настолько тугим, что при первой же попытке легко оторвать от него провода. Его, конечно, можно и не трогать, однако это существенно затруднит дальнейшую разборку, и потому настоятельно рекомендую потратить время и разъем все же осторожно отключить.

При замене радиодеталей в ВК вновь припаянный элемент со стороны контактов обязательно нужно покрыть либо пластиковой пленкой, либо цапонлаком. Такая необходимость тоже связана с плотной компоновкой.

Не следует забывать и об антистатических браслетах на руках, так как непосредственного контакта с микросхемами не избежать.

В дальнейшем при сборке ВК удаляйте пыль и грязь (особенно это касается ЛПМ). Аккуратно очистите объектив матерчатым тампоном, смоченным спиртом. Во многих моделях ВК его внешняя линза во избежание повреждения и загрязнения расположена в глубине корпуса, что существенно затрудняет ее чистку в собранном виде.

И, наконец, непосредственно о сборке. Для соединения деталей и частей корпуса ВК применено несколько видов винтов, различающихся размерами, цветом и резьбой. Некоторые винты, на первый взгляд, похожи, и их легко можно перепутать. В результате между деталями корпуса может образоваться зазор. Даже если он и небольшой (не более трети миллиметра), но оказался вблизи ЛПМ, это в конце концов нарушит его работу из-за попадания туда пыли. Поэтому, чтобы не возникло таких проблем, пользуйтесь сервисным руководством, где подробно описано, какие винты, какого цвета, с какой резьбой и в какое отверстие ввинчивать.

Универсальный модуль управления электронагревательным прибором

И. ХЛИВЕНКО, г. Желтые воды, Украина

Данное устройство управляет электронагревательными приборами, сравнивая текущую температуру в помещении или в другом обогреваемом объекте с заданной. Его особенности — возможность задавать недельный график изменения поддерживаемой температуры с дискретностью 1 час, наличие самодиагностики, программируемый гистерезис регулятора.

Бытовые электронагревательные приборы, в том числе предназначенные для обогрева помещений и поддержания температуры воды в баках, чаще всего оборудованы лишь простейшими терморегуляторами, позволяющими установить и поддерживать одно значение температуры. Это приводит к излишнему расходу электроэнергии. Ведь днем, когда людей в квартире обычно нет (они на работе или учатся), вовсе не обязательно включать электрическое отопление на полную мощность. Дачные домики целесообразно интенсивно отапливать только перед приездом хозяев в выходные дни, а в остальное время лишь поддерживать плюсовую температуру. В отсутствие потребителей не обязательно и воду в электронагревателе держать горячей.

В предлагаемой статье описан электронный блок, избавляющий от необходимости постоянно вручную включать, выключать и регулировать режим работы однофазного электронагревательного

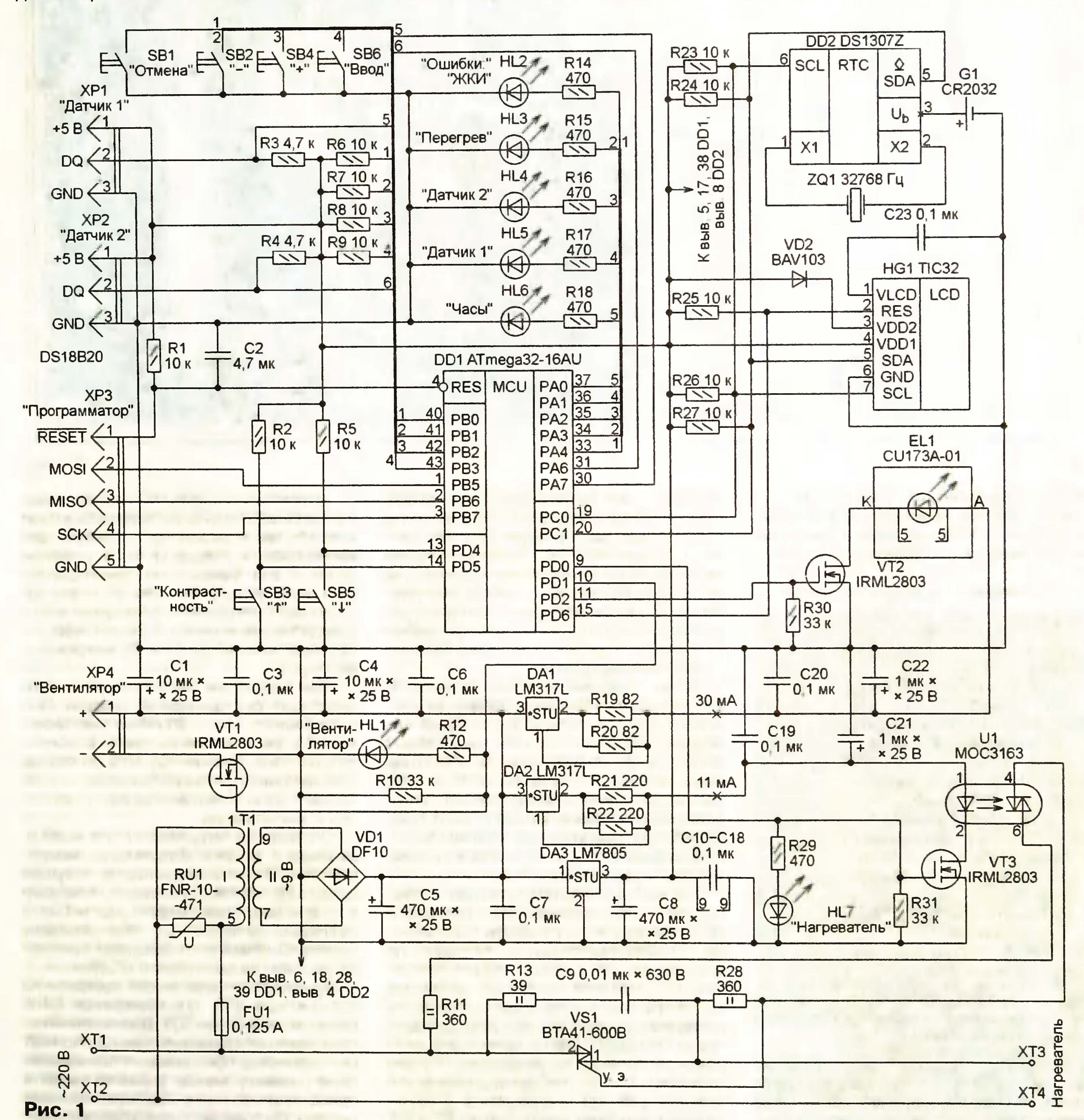


Рис. 1

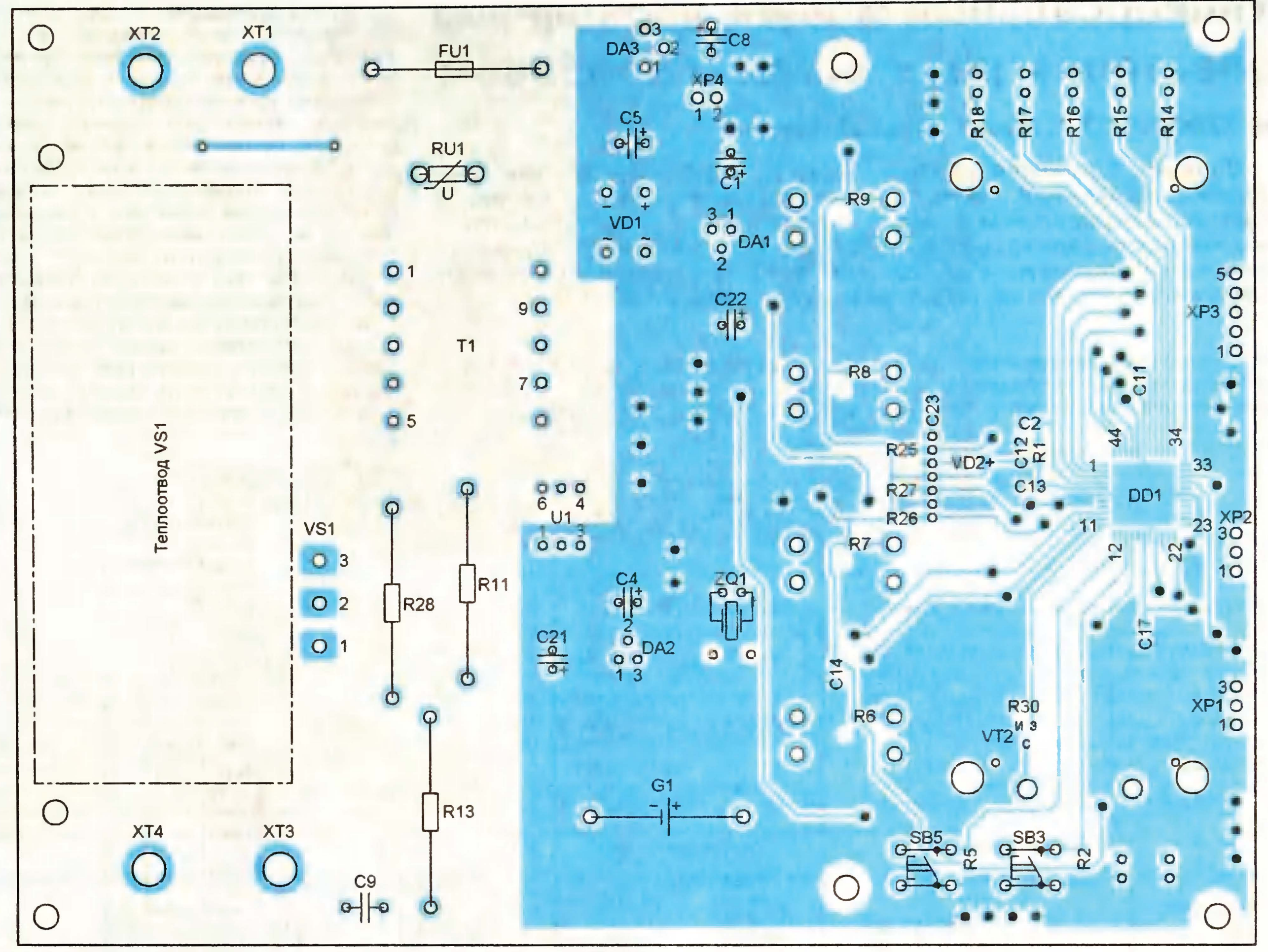


Рис. 2

прибора. Он будет это делать самостоятельно, изменяя температуру в зоне регулирования согласно введенному в память недельному почасовому графику.

Технические характеристики

Число зон регулирования 1
Интервал измеряемой температуры, °C ....–25...125
Интервал поддерживаемой температуры, °C ....0...85
Максимальная температура, отображаемая на индикаторе, °C 100
Дискретность индикации, °C 0,1
Интервал изменения ширины зоны гистерезиса, °C ..... 0...10
Дискретность установки поддерживаемой температуры и ширины зоны гистерезиса, °C 0,1
Параметры нагревателя
напряжение, В 220
ток, А, не более 4*

**Этот ток может быть увеличен при увеличении площади теплоотвода симистора или замене симистора достаточно мощным электромагнитным реле.*

В приборе предусмотрена функция самодиагностики. При любой неисправности, в том числе отказе датчика температуры, работа нагревателя блокируется до устранения неполадки. Предусмотрен контроль температуры теплоотвода коммутирующего нагреватель симистора с автоматическим включением и выключением его обдува для поддержания ее в допустимых пределах. Если температура теплоотвода превысила 60 °C, ситуация считается аварийной и цепь нагревателя автоматически размыкается.

Схема модуля показана на **рис. 1**. Он построен на распространенном микроконтроллере ATmega32, который выполняет следующие основные функции: опрос датчиков температуры DS18B20, подключеных к разъемам XP1 и XP2, взаимодействие с микросхемой часов реального времени DD2 и с ЖКИ HG1, обработка нажатий на кнопки SB1—SB6, управление симистором VS1, коммутирующим нагреватель.

Первый датчик температуры — выносной, предназначен для измерения температуры в контролируемом объеме. Второй закреплен на теплоотводе симистора VS1 и следит за его температурой. Номера контактов разъемов XP1 и XP2 и их назначение совпадают с номерами и назначением выводов датчиков DS18B20. Связь датчиков с микроконтроллером организована по интерфейсу 1-wire. Информационные линии интерфейса соединены с плюсом питания датчиков резисторами R3 и R4.

Графический ЖКИ HG1 имеет экран с разрешением 128×32 точки, содержит встроенный контроллер и требует для своей работы только одно напряжение питания 5 В. Связь с микроконтроллером — по интерфейсу TWI (I^2C), для организации которого необходимы всего две сигнальные линии: SCL и SDA (соответственно выводы 19 и 20 микроконтроллера).

Для подсветки ЖКИ применен специальный светодиодный модуль EL1, питающийся током 30 мА от микросхемы DA1, включенной по схеме стабилизатора тока. Транзистор VT2 по сигналам микроконтроллера замыкает и размыкает цепь модуля подсветки, включая и выключая ее.

По тому же интерфейсу, что и ЖКИ, связана с микроконтроллером микросхема DD2, отсчитывающая текущее время. Ее тактовый генератор стабилизирован кварцевым резонатором ZQ1, а литиевый элемент G1 обеспечивает бесперебойный счет времени при выключенном питании всего модуля.

Коммутатор нагревателя построен на транзисторе VT3, оптосимисторе U1 и мощном симисторе VS1. О включении нагревателя сигнализирует светодиод HL7. Оптосимистор обеспечивает гальваническую развязку между управляющими и связанными с сетью исполнительными цепями. Он содержит узел, обеспечиваю-

Рис. 3

щий открывание симистора только в моменты перехода сетевого напряжения через нулевое значение. Этим значительно снижена интенсивность создаваемых коммутатором электромагнитных помех. Ток излучающего диода оптосимистора стабилизирован микросхемой DA2.

Для управления модулем и ввода в него необходимой информации предназначены кнопки SB1, SB2, SB4 и SB6. Опрос их состояния микроконтроллер производит с периодом около 0,6 с. О нажатии свидетельствует низкий уровень на соединенном с данной кнопкой входе микроконтроллера. Кнопки SB3 и SB5 — вспомогательные. Нажатиями на них регулируют контрастность изображения на ЖКИ.

Транзистор VT1 управляет подключенным к разъему XP4 малогабаритным вентилятором, обдувающим теплоотвод симистора VS1. Вентилятор должен быть на постоянное напряжение 12 В и с потребляемым током не более 0,15 А. Он включается при температуре теплоотвода 47 °С и выключается при 44 °С. Светодиод HL1 сигнализирует, что вентилятор включен.

Светодиоды HL2—HL6 подают сигналы об ошибках в работе элементов модуля. Названия этих элементов имеются на схеме, они же нанесены на панель прибора рядом со светодиодами. При обнаружении любой ошибки нагреватель немедленно выключается, а вентилятор включается. Включение светодиода HL3 означает, что теплоотвод симистора VS1 нагрелся выше 60 °С.

Питание маломощных узлов модуля производится от сети 220 В, 50 Гц через понижающий трансформатор T1. Напряжение его обмотки II, выпрямленное диодным мостом VD1, поступает на интегральные стабилизаторы DA1—DA3. Нестабилизированное выпрямленное напряжение подано также на разъем XP4 для питания вентилятора.

Модуль выполнен на двусторонней печатной плате размерами 167×125 мм из стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Печатные проводники верхней и нижней сторон платы и расположение элементов на них показаны соответственно на **рис. 2** и **рис. 3**. Переходные отверстия, в которые необходимо вставить проволочные перемычки, пропаяв их с двух сторон, изображены залитыми.

Резисторы (за исключением R11, R13 и R28) — типоразмера 0805 для поверхностного монтажа. Такого же конструктивного исполнения конденсаторы, кроме оксидных и пленочного C9. Транзисторы VT1—VT3 и микросхемы DD1, DD2 также в корпусах для поверхностного монтажа. Для элемента G1 на плате установлен держатель.

Трансформатор T1 — готовый TSZZ2,4\005MP. Его обмотка II рассчитана на ток 0,27 А. Зажимы XT1—XT4 изготовлены из винтов M4, XP1—XP4 — из штыревых колодок серии PLS. В качестве HL1—HL7 применены светодиоды с диаметром корпуса 3 мм. Цвет их свечения можно выбрать самостоя-

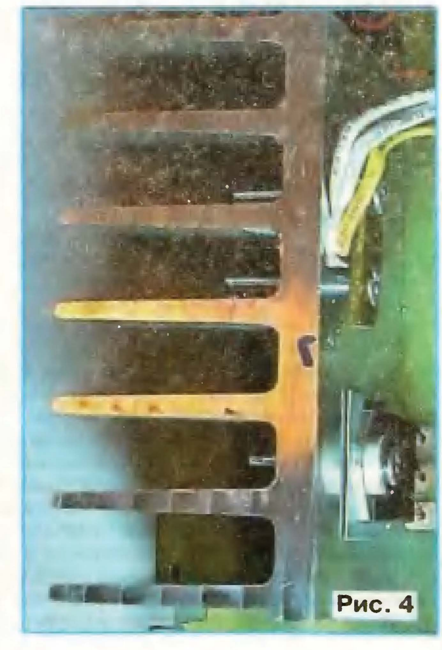


Рис. 4

тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

тельно. Кнопки SB4 и SB6 — малогабаритные с размерами корпуса 6×6 мм, остальные — 12×12 мм.

Модуль подсветки EL1 монтируют на плату с зазором 1 мм, который обеспечивают диэлектрическими прокладками такой толщины. ЖКИ HG1 плотно укладывают на модуль подсветки сверху. Симистор VS1 устанавливают через слюдяную прокладку на ребристый алюминиевый теплоотвод размерами 80×50×35 мм (**рис. 4**). Отведенное для него место ограничено на рис. 2 штрихпунктирной линией. Рядом с симистором на теплоотводе крепят датчик температуры, смазав место его установки теплопроводящей пастой. Датчик подключают жгутом из трех проводов к разъему XP2.

Плата установлена на стойках высотой 10 мм в корпус Z46 производства фирмы KRADEX. Предварительно необходимо просверлить и вырезать в корпусе отверстия для индикатора, кнопок и светодиодов. В боковых стенках корпуса в районе расположения теплоотвода симистора просверлены несколько рядов отверстий диаметром 3 мм для прохода охлаждающего воздуха. При управлении электронагревательным прибором мощностью более 1 кВт необходимо усилить печатные проводники, по которым течет ток нагревателя, напаяв на них обычные провода сечением 1,5 мм².

Изготовленный модуль после тщательной проверки монтажа следует подключить к сети без нагрузки и проверить наличие напряжения 5 В на выходе интегрального стабилизатора DA3. Теперь можно приступить к программированию микроконтроллера. Для этого подключают к разъему XP3 программатор, предназначенный для микроконтроллеров семейства AVR.

Прежде всего записываем в программную память микроконтроллера коды из файла t_cpu.hex, а затем — в его EEPROM из файла t_cpu.eep. Далее необходимо запрограммировать следующую конфигурацию (fuse bits) микроконтроллера:

CKSEL3—CKSEL0 — 0100 (внутренний RC- генератор частотой 8 МГц);

CKOPT — 1;

SUT1, SUT0 — 10 (задержка старта 65 мс);

BODLEVEL — 0 (порог срабатывания детектора понижения напряжения питания 4 В).

По завершении программирования программатор отключают от модуля.

В нормально работающем модуле светодиоды HL2—HL6 должны быть погашены. Если какой-либо из них светится, проверьте соответствующий элемент и при необходимости замените его. На индикаторе HG1 должна быть выведена информация, подобная показанной на **рис. 5**.

При первом включении часы модуля могут не идти, так как их необходимо запустить, предварительно установив правильное время и дату. Взяв в руки датчик температуры, подключенный к разъему XP1, можно наблюдать за изменением его показаний на индикаторе. Кнопками SB3 и SB5 устанавливаем необходимую контрастность индикатора. Их необходимо удерживать нажатыми довольно долго, так как контрастность меняется очень медленно.

Подключив к модулю для проверки нагреватель мощностью 0,5...0,7 кВт и изменяя температуру датчика, можно наблюдать, как нагреватель включается и выключается при определенных значениях температуры. Затем необходимо бытовым феном нагреть теплоотвод симистора и убедиться, что его обдув включается и выключается, а при температуре выше 60 °С происходит аварийное отключение нагревателя.

Остается с помощью кнопок SB1, SB2, SB4, SB6 задать нужные режимы работы прибора. Назначение кнопок следующее:

SB1 — выход из текущего меню или перемещение влево по разрядам числа на индикаторе;

SB2 — движение вверх по пунктам меню или уменьшение значения выбранного разряда;

SB4 — движение вниз по пунктам меню или увеличение значения выбранного разряда;

SB6 — вызов главного меню, ввод установленного значения параметра, перемещение вправо по разрядам числа на индикаторе.

05.10.2009
21:17:57 Понедельник
Температура : 18,6°С
Уст. темпер.: 32,1°С

Рис. 5

Вызов главного меню производится нажатием на кнопку SB6, когда модуль находится в рабочем режиме (вид индикатора соответствует рис. 5). Нагреватель, если он был включен, выключится, а на индикаторе появится список следующих меню:

"Дата и время" — позволяет правильно установить часы и календарь модуля. Система счета времени — 24-часовая. Все вводимые значения должны быть допустимыми (нельзя, например, задавать 25 часов или 30 февраля), иначе отсчет времени и даты пойдет неправильно. Завершают установку и запускают часы выбором пункта "Установить".

"Температура" — позволяет задать значения автоматически поддерживаемой температуры на каждый час каждого дня недели. Прежде всего предлагается выбрать день недели, а затем ввести температуру на каждый его час (00—01, 01—02 и так далее до 23—24). В завершение будет предложено записать введенные значения в EEPROM микроконтроллера.

"Гистерезис" — введенное здесь значение $T_{гист}$ представляет собой половину ширины зоны гистерезиса регулятора температуры. Если в предыдущем меню задана температура $T_{зад}$, то нагреватель будет включаться при температуре $T_{зад}-T_{гист}$ и выключаться при достижении температуры $T_{зад}+T_{гист}$.

***От редакции**. Файлы с чертежами печатных проводников на обеих сторонах платы и с программой микроконтроллера находятся на нашем FTP-сервере в архиве по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/11/t_cpu.zip**.*

В мире инноваций

(Окончание. Начало см. на с. 6)

люди в **Bell Laboratories** занимались практически тем же. Они изобрели транзистор и многие думали, что они сумасшедшие. Однако спустя 50 лет каждый использует ноутбук... Мы создаем квантовый транзистор, который, возможно, будет использован в компьютерах через 30 лет".



Исследователь Мартин Мюке (Martin Muecke) наблюдает за оптической системой EIT.

Квантовый транзистор отличается тем, что использует особенности квантовой физики, в которой частицы могут сообщаться через открытое пространство даже без необходимости соприкосновения. Квантовый транзистор, разработанный сотрудниками Института квантовой оптики, использует луч света, чтобы изменять свойства другого луча. Это позволяет передавать информацию из точки А в точку Б без необходимости создания каналов передачи.

Их метод опирается на сложную технику управления светом, которая называется электромагнитно вызываемая прозрачность (electromagnetically induced transparency — EIT). Один луч света контролирует свойства другого, почти как в обычных транзисторах управляющее напряжение контролирует ток, проходящий через транзистор. Исследователи впервые демонстрируют эффект EIT через посредничество одного атома: ранее техника применялась на сотнях и тысячах атомах в газе.

При обычных условиях луч лазера не взаимодействует с другим лучом, однако при определенных условиях этого можно добиться. Немецкие исследователи поместили атом рубидия в конструкцию между двумя тонкими зеркалами, находящимися на расстоянии полумиллиметра друг от друга. Затем они направили лазерный луч на данную конструкцию, настроив его так, чтобы атом начал отражать свет. Затем направили на атом второй управляющий луч лазера с иной частотой под прямым углом к первому и настроили его так, чтобы создать условия прозрачности для прохождения первого луча через конструкцию. Таким образом, система стала иметь два состояния — прозрачное и непрозрачное, по аналогии с открытым и закрытым состоянием классического транзистора.

Подобный квантово-механический транзистор (туннелированный транзистор с двойным электронным слоем, Double Electron Layer Tunneling Transistor, DELTT) был разработан командой **Sandia** в лаборатории Департамента энергии (DOE). По данным **Sandia**, устройство в состоянии исполнять триллион операций в секунду, в десять раз быстрее самых совершенных транзисторных схем, используемых в настоящее время.

Благодаря разработке таких групп исследователей как Sandia и Института квантовой оптики, эра квантового Интернета и квантовых вычислений может оказаться совсем рядом.

DuK

По материалам www.3dnews.ru

Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

Частотные синтезаторы серий 1508ПЛ10, К1508ПЛ10

Частотные синтезаторы 1508ПЛ10АТ, 1508ПЛ10БТ, К1508ПЛ10АТ—К1508ПЛ10ГТ предназначены для построения блоков генераторов сигналов на основе фазовой автоподстройки частоты. Рабочий частотный диапазон синтезаторов — 10...1300 МГц. Верхняя граница интервала значений образцовой частоты — 50 МГц.

Пределы коэффициента деления входной частоты для синтезаторов с буквенными индексами А и В — 240—65535, а с индексами Б и Г — 240—1048575. Коэффициенты деления образцовой частоты для синтезаторов с буквенными индексами А и В — 100, 200, 400. 500, 800, 1000, 1600, 2000, а с индексами Б и Г — 22 значения в пределах от 10 до 2500.

Микросхемы выпускают в металлостеклянном четырнадцативыводном корпусе 401.14-5 с плоскими лужеными выводами (**рис. 1**). Цоколевка синтезатора представлена в **табл. 1**.

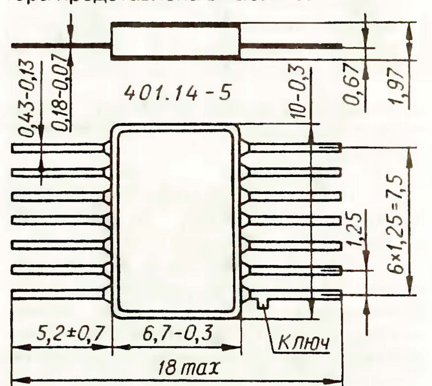


Рис. 1

Синтезаторы с буквенными индексами А и В имеют и схемные отличия от имеющих буквенные индексы Б и Г. Эти отличия легко видеть по структурным схемам на **рис. 2**,а и б соответственно.

Частота управляемого генератора синтезатора равна

$$f = f_{REF}\frac{K}{K_{REF}},$$

где f_{REF} — частота образцового сигнала; K — коэффициент деления частоты основного сигнала; K_{REF} — коэффициент деления частоты образцового сигнала. Для синтезаторов серий 1508ПЛ10, К1508ПЛ10 предусмотрены три способа задания образцового сигнала: с синусоидального генератора амплитудой не менее 150 мВ (среднеквадратическое значение) через разделительный конденсатор емкостью 1000 пФ на вход OSC1, при этом выход OSC2 остается неподключенным; с генератора цифровых сигналов непосредственно на вход OSC1 (выход OSC2 также остается свободным); подключением внешнего кварцевого резонатора на частоту от 2 до 15 МГц к выводам OSC1 и OSC2, при этом дополнительных "заземляющих" конденсаторов к выводам резонатора подключать не требуется.

Управляют работой синтезатора с буквенными индексами А и В с помощью девятнадцатиразрядного кодового слова, последовательно загружаемого на вход DI. Распределение содержимого управляющего кода представлено в **табл. 2**. Загрузка кодового слова начинается со старшего разряда коэффициента деления образцовой частоты ($K_{REF}2$) и заканчивается младшим разрядом коэффициента деления основной частоты (K0).

Значения разрядов $K_{REF}2$— $K_{REF}0$ и соответствующие им значения коэффициента деления образцовой частоты сведены в **табл. 3**, а примеры соответствия загружаемых значений коэффициента деления частоты основного канала — в **табл. 4**.

Загрузку каждого разряда в сдвиговый регистр сопровождает тактовый импульс, поступающий на вход Clk. Она происходит по минусовому перепаду импульса синхронизации. После поступления девятнадцатого разряда на вход W приходит импульс высокого уровня, разрешающий переход кодового слова в регистр хранения. Число тактовых импульсов на входе Clk может быть больше девятнадцати, но значимыми разрядами будут последние 19.

Типовая схема включения синтезатора К1508ПЛ10АТ (а также 1508ПЛ10АТ, К1508ПЛ10ВТ) изображена на **рис. 3**. Номиналы резисторов, соединяющих выходы с плюсовым проводом питания и общим проводом, выбирают исходя из значений выходного тока. Для выходов Fdiv1, Fd3 (Up), Fd2 (Down) выходной ток равен 0,8 мА, поэтому сопротивление резисторов не должно быть менее 4 кОм, а для выходов Fdiv2, Fdiv3, Fd1 (Lock) — 1,6 мА и 2 кОм. Упомянутые резисторы для нормальной работы син-

Таблица 1

Номер вывода	Обозначение	Функциональное назначение
1	GND	Общий вывод; минусовый вывод питания
2	W	Вход сигнала записи информации из сдвигового регистра в регистр хранения
3	Clk	Вход сигнала синхронизации записи информации в сдвиговый регистр
4	DI	Вход сдвигового регистра.
5	Fdiv1	Выход делителя частоты образцового канала на 100. Для синтезатора с буквенным индексом А — выход с открытым стоком, для контроля сигнала требуется подключение выхода к плюсовому проводу питания через резистор. Для синтезатора с индексом Б — при значении разряда управления Kok=0 выход с открытым стоком, для контроля сигнала требуется подключение выхода к плюсовому проводу питания через резистор; при значении разряда Kok=1 — выход КМОП
6	OSC1	Выводы для подключения кварцевого резонатора внутреннего генератора
7	OSC2	
8	Vcc	Плюсовой вывод питания
9	Fdiv3	Для синтезатора с буквенным индексом А — выход делителя частоты основного канала (с открытым стоком, для контроля требуется подключение к плюсовому проводу питания через резистор). Для синтезатора с буквенным индексом Б — вход/выход делителя частоты основного канала. При работе выходом и Kok=0 — с открытым стоком, требуется подключение к плюсовому проводу питания через резистор. При Kok=1 — выход КМОП
10	VC0	Вход усилителя сигнала основной частоты
11	Fd1	Контрольный выход фазового детектора (Lock). Для синтезатора с буквенным индексом А — выход с открытым стоком, требуется подключение к плюсовому проводу питания через резистор. Для синтезатора с буквенным индексом Б — если Kok=0, выход с открытым стоком, требуется подключение к плюсовому проводу питания через резистор; при Kok=1 — выход КМОП
12	Fd2	Выход фазового детектора (Down). Для синтезатора с буквенным индексом А — выход с открытым стоком, для контроля сигнала требуется подключение к плюсовому проводу питания через резистор. Для синтезатора с буквенным индексом Б — если Kok=0, выход с открытым стоком, для контроля сигнала требуется подключение к плюсовому проводу питания через резистор; при Kok=1 — выход КМОП
13	Fd3	Выход фазового детектора (Up). Для синтезатора с буквенным индексом А — выход с открытым стоком, для контроля сигнала требуется подключение к общему проводу через резистор. Для синтезатора с буквенным индексом Б — если Kok=0, выход с открытым стоком, для контроля сигнала требуется подключение к общему проводу через резистор; при Kok=1 — выход КМОП
14	Fdiv2	Для синтезатора с буквенным индексом А — выход делителя частоты образцового канала (с открытым стоком, для контроля сигнала требуется подключение к плюсовому проводу питания через резистор). Для синтезатора с буквенным индексом Б — вход/выход делителя частоты образцового канала. При Kok=0 выход с открытым стоком, для контроля сигнала требуется подключение к плюсовому проводу питания через резистор. При Kok=1 — выход КМОП

Примечание. Kok — один из управляющих разрядов кода, переводящий все выходы с открытым стоком в выходы КМОП

тел. 607-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Прием статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

Рис. 2

а)

б)

Таблица 2

Номер разряда регистра	Обозначение разряда управляющего кода	Значение после включения питания	Предназначение
19	$K_{REF}2$	1	Разряды коэффициента деления частоты образцового канала
18	$K_{REF}1$	1	
17	$K_{REF}0$	1	
16	K15	0	Разряды коэффициента деления частоты основного канала
15	K14	0	
14	K13	0	
13	K12	0	
12	K11	0	
11	K10	0	
10	K9	0	
9	K8	0	
8	K7	1	
7	K6	1	
6	K5	1	
5	K4	1	
4	K3	0	
3	K2	0	
2	K1	0	
1	K0	0	

Таблица 3

Значения разрядов			Коэффициент деления образцовой частоты
$K_{REF}2$	$K_{REF}1$	$K_{REF}0$	
0	0	0	1600
0	0	1	800
0	1	0	400
0	1	1	200
1	0	0	2000
1	0	1	1000
1	1	0	500
1	1	1	100

Таблица 4

Значения разрядов		Коэффициент деления частоты основного канала
K4—K15 (двенадцатиразрядный счетчик—делитель частоты)	K0—K3 (четырехразрядный поглощающий счетчик—делитель)	
15	0	240
15	1	241
16	0	256
128	0	2048
255	15	4095
256	0	4096
2048	0	32768
4095	0	65535

тезатора не всегда обязательны; они нужны только для контроля выходных сигналов при измерениях и налаживании устройств.

Номиналы элементов фильтров зависят от требуемых характеристик системы ФАПЧ. При использовании кварцевого резонатора, если не нужен контроль частоты на выходе Fdiv1, рекомендуется этот выход оставлять неподключенным.

По сравнению с синтезаторами 1508ПЛ10А, К1508ПЛ10А, К1508ПЛ10В приборы 1508ПЛ10Б, К1508ПЛ10Б, К1508ПЛ10Г имеют, кроме уже упомянутых, и другие особенности. Это, в частности, возможность управления функцией входа/выхода Fdiv2, Fdiv3, полярностью фазового детектора и его токовым выходом, шириной так называемой "мертвой зоны", режимом работы генератора образцового канала.

Коэффициент деления входной частоты по входу VC0 (основной канал) задают с помощью управляющего слова на входе DI, разряды регистра K19—K0. Распределение разрядов отражает **табл. 5**. Загрузку начинают со старшего разряда 38. Разряды испытательного режима пользователь должен установить на 0. Введение каждого разряда сопровождается тактовым импульсом на входе Clk. Этих импульсов может быть

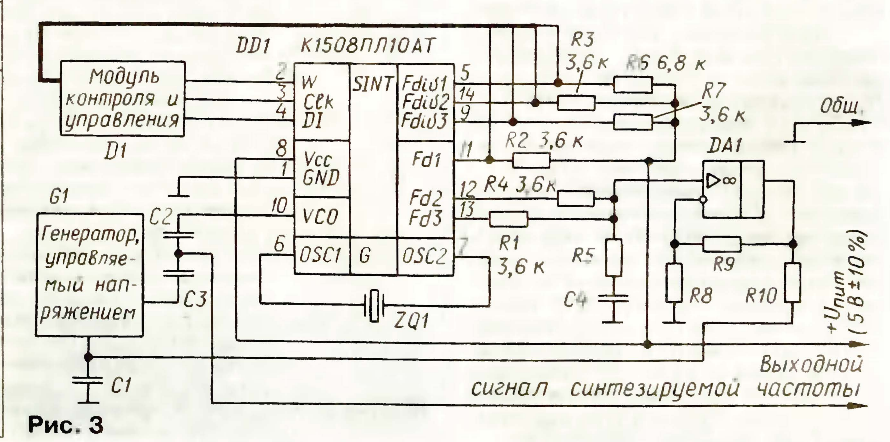


Рис. 3



Таблица 5

Номер разряда регистра	Обозначение разряда управляющего кода	Значение после включения питания	Предназначение
38	T_Amp_pres	0	Испытательный режим
37	T_Fop_o	0	Разряд управления
36	T_vr	0	Испытательный режим
35	T_Pd	0	
34	T_Del_m	0	
33	Kz	0	Разряды управления
32	FD1	0	
31	FD0	0	
30	Kb	0	
29	Kp	0	
28	Kok	0	
27	Kpo	0	
26	Klt	0	
25	$K_{REF}4$	1	Дополнительные старшие разряды коэфф. деления частоты образцового канала
24	$K_{REF}3$	0	
23	K19	0	Дополнительные старшие разряды коэфф. деления частоты основного канала
22	K18	0	
21	K17	0	
20	K16	0	
19	$K_{REF}2$	1	Разряды коэффициента деления частоты образцового канала
18	$K_{REF}1$	1	
17	$K_{REF}0$	1	
16	K15	0	Разряды коэффициента деления частоты основного канала
15	K14	0	
14	K13	0	
13	K12	0	
12	K11	0	
11	K10	0	
10	K9	0	
9	K8	0	
8	K7	1	
7	K6	1	
6	K5	1	
5	K4	1	
4	K3	0	
3	K2	0	
2	K1	0	
1	K0	0	

Таблица 6

Значения разрядов		Коэффициент деления частоты основного канала
К4—К19 (шестнадцатиразрядный счетчик —делитель частоты)	К0—К3 (четырехразрядный поглощающий счетчик —делитель частоты)	
15	0	240
4095	0	65535
4096	0	65536
65535	15	1048575

Таблица 7

Значения разрядов управляющего слова					Коэфф. деления на выходах	
$K_{REF}4$	$K_{REF}3$	$K_{REF}2$	$K_{REF}1$	$K_{REF}0$	Fdiv1	Fdiv2
0	0	0	0	0	10	160
0	0	0	0	1		80
0	0	0	1	0		40
0	0	0	1	1		20
0	0	1	0	0		200
0	0	1	0	1		100
0	0	1	1	0		50
0	0	1	1	1		10
0	1	0	0	0		1280
0	1	0	0	1		640
0	1	0	1	0	80	320
0	1	0	1	1		160
0	1	1	0	0		1600
0	1	1	0	1		800
0	1	1	1	0		400
0	1	1	1	1		80
1	0	0	0	0		1600
1	0	0	0	1		800
1	0	0	1	0	100	400
1	0	0	1	1		200
1	0	1	0	0		2000
1	0	1	0	1		1000
1	0	1	1	0		500
1	0	1	1	1		100
1	1	0	0	0	125	2000
1	1	0	0	1		1000
1	1	0	1	0		500
1	1	0	1	1		250
1	1	1	0	0		2500
1	1	1	0	1		1250
1	1	1	1	0		625
1	1	1	1	1		125

Таблица 8

Номер разряда регистра	Обозначение разряда управляющего кода	Значение
38	T_Amp_pres	Тестовый режим. Включение режима при применении не допускается. 0 — режим выключен, 1 — режим включен
37	T_Fop_o	Обход кварцованного генератора. 0 — с внешним кварцевым резонатором; 1 — без резонатора
36	T_vr	Тестовый режим. Включение режима при применении не допускается. 0 — режим выключен; 1 — режим включен
35	T_Pd	Тестовый режим. Включение режима при применении не допускается. 0 — режим выключен; 1 — режим включен
34	T_Del_m	Тестовый режим. Включение режима при применении не допускается. 0 — режим выключен; 1 — режим включен
33	Kz	Разряд управления состоянием Z фазового детектора. 0 — режим выключен; 1 — режим включен
32, 31	FD1, FD0	Соответствие кода FD1, FD0 и ширины импульса "мертвой зоны" — см. ниже
30	Kb	Разряд управления функцией вывода 14 (Fdiv2). 0 — работает как выход; 1 — работает как вход
29	Kp	Разряд управления полярностью выводов фазового детектора. 0 — прямая полярность; 1 — обратная полярность
28	Kok	Разряд управления типом выходов. 0 — с открытым стоком (см. цоколевку — табл. 1), 1 — выход КМОП
27	Kpo	Разряд управления функцией вывода 9 (Fdiv3). 0 — работает как выход; 1 — работает как вход
26	Kit	Разряд управления источником тока. 0 — источник тока на выводах фазового детектора выключен; 1 — источник тока на выводах фазового детектора включен (в этом режиме фазовый детектор имеет один выход, а к выходу Fd2 (Down) должен быть подключен внешний токозадающий резистор)

больше 38, но значимыми разрядами будут последние 38. Загрузка информации в сдвиговый регистр происходит по спаду импульса синхронизации.

По окончании загрузки введение управляющего кода в регистр хранения происходит по приходу уровня 1 на вход W. При этом разряды 1—25 загружаются по уровню 1, а остальные 26—38 — по спаду импульса на входе W. Примеры загружаемых чисел представлены в **табл. 6**.

Коэффициент деления образцовой частоты f_{REF} по входу OSC1 задают с помощью упомянутого выше управляющего слова на входе DI в соответствии с **табл. 7** (разряды $K_{REF}4$—$K_{REF}0$).

Предусмотрено использование фазового детектора отдельно от остальных узлов микросхемы. Для этого необходимо перейти в режимы Kb и Kpo в соответствии с **табл. 8** и подать сигналы на входы Fdiv2 и Fdiv3.

Работу фазового детектора в режиме прямой и обратной полярности выводов иллюстрируют **рис. 4**,а и б и **5**,а и б соответственно. В случае, который отображает рис. 4,а, импульсы последовательности основной частоты на входе Fdiv3 опережают по фазе образцовые (на входе Fdiv2), а на рис. 4,б, — наоборот, отстают.

Предусмотрено управление режимом токового выхода фазового детектора. Для этого необходимо перейти в режим Kit (табл. 8) и выход Fd2 соединить резистором с общим проводом. Для проверки тока утечки фазового детектора предусмотрен режим Kz, переводящий выход детектора в высокоимпедансное состояние.

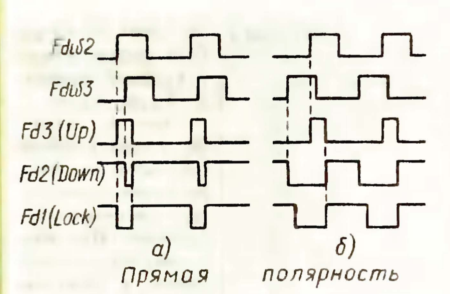


Рис. 4

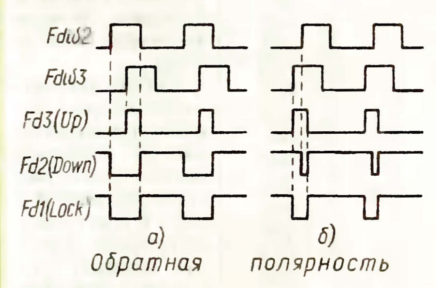


Рис. 5

Рис. 6

Рис. 7

Рис. 8

Формирование "мертвой зоны" и управление ее шириной при прямой полярности фазового детектора поясняет **рис. 6**. Ширину "мертвой зоны" выбирает потребитель в соответствии с **табл. 9**.

Разряд Kok может перевести все выходы микросхемы в активное состояние (выход КМОП), не требующее внешних резисторов для получения выходного сигнала.

Микросхема может работать на частоте образцового канала до 50 МГц, для чего разряд T_Fop_o необходимо перевести в состояние высокого уровня. Для устойчивой работы на высокой частоте (15...50 МГц) следует использовать цифровой образцовый сигнал.

Вывод Fdiv2 используется как выход делителя образцовой частоты с заданным в управляющем регистре коэффициентом деления (при Kb=0) или как независимый вход образцовой частоты фазового детектора. Ту или иную функцию устанавливают разрядом Kb регистра управления. Тип выхода устанавливают разрядом Kok.

Таблица 9

Разряды управляющего слова		Ширина импульса "мертвой зоны", нс
FD1	FD0	
0	0	17
0	1	29
1	0	52
1	1	100

Вывод Fdiv3 может работать выходом делителя основного канала с заданным в управляющем регистре коэффициентом деления (при Kpo=0) или независимым входом сигнала основной частоты фазового детектора.

Вывод Fd2 — либо выход Down фазового детектора (при Kit=0), либо вход сигнала задания выходного тока фазового детектора. Входной ток определяют сопротивлением внешнего резистора (2...30 кОм), соединяемым с общим проводом.

Типовая схема включения синтезатора К1508ПЛ10БТ с токовым выходом фазового детектора при Kok=0 показана на **рис. 7**. При использовании кварцевого резонатора, если не требуется контроль частоты на выходе Fdiv1, этот выход рекомендуется оставить неподключенным. Параметры элементов фильтра выбирают в зависимости от требуемых характеристик системы ФАПЧ. Управляющие разряды регистра команд T_Fop_o, Kz, Kb, Kp, Kpo, Kit и Kok должны иметь низкий уровень. Значения остальных управляющих разрядов определяет разработчик в соответствии с применяемым ГУН и параметрами системы ФАПЧ.

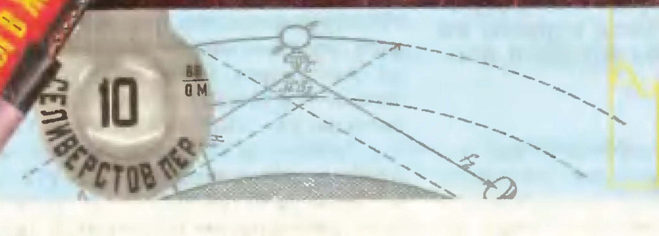
На **рис. 8** представлена схема включения синтезатора К1508ПЛ10БТ в режиме полного контроля и обратной полярности фазового детектора. В отличие от предыдущей схемы включения здесь управляющий разряд Kp=1, а остальные — 0.

Материал подготовил
А. НЕФЕДОВ

г. Москва

(Окончание следует)

РАДИО
Тел. 607-88-18
E-mail: mail@radio.ru
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ
начинающим



Переключатель гирлянд

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Пороговые свойства микросхем КР142ЕН19 и их зарубежных аналогов TL341 можно использовать при конструировании различных переключателей, например, елочных гирлянд. На **рис. 1** показана схема переключателя гирлянд на основе трехфазного мультивибратора. Благодаря обратной связи через RC-цепи (R1C1, R2C2, R3C3) микросхемы DA1—DA3 поочередно открываются и закрываются, соответственно зажигаются и гаснут гирлянды EL1—EL3 из ламп накаливания. Если их расположить так, чтобы они чередовались, получится эффект "бегущие огни".

К каждой микросхеме можно подключать гирлянду (или несколько гирлянд, соединенных параллельно) с общим напряжением от 6 до 35 В и потребляемым током не более 100 мА. Так, например, при использовании миниатюрных ламп накаливания на напряжение 6,3 В и ток 20 мА при питающем напряжении 35 В к каждой микросхеме можно подключить пять параллельно соединенных гирлянд, по шесть ламп в каждой. При другом питающем напряжении (от 6 до 35 В) число и тип ламп следует соответственно изменить.

Взамен гирлянд из ламп накаливания можно применить светодиодные (**рис. 2**), но в этом случае в каждую из них необходимо установить токоограничивающий резистор R_T. Подборкой этого резистора можно изменять ток через светодиоды, следовательно, и яркость их свечения. Сопротивление этого резистора определяют по формуле $R_T = U_п(NU_{HL} + U_{DA})/I_г$, где $U_п$ — питающее напряжение; U_{HL} —напряжение на одном светодиоде; N — число светодиодов в гирлянде; U_{DA} — напряжение на микросхеме КР142ЕН19; $I_г$ — ток потребления одной гирлянды. Поскольку яркость свечения большинства типов маломощных светодиодов при увеличении тока более 10...20 мА возрастает незначительно, следует ограничиться этими значениями, поэтому к каждой микросхеме можно подключить несколько (5...10) гирлянд.

Рис. 1 DA1—DA3 КР142ЕН19

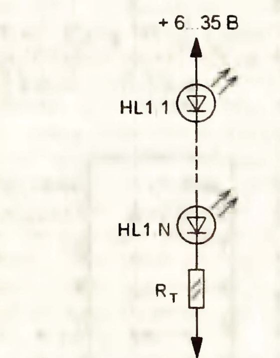


Рис. 2 К выв. 3 DA1 (DA2, DA3)

Все детали, кроме гирлянд, размещают на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 3**. Резисторы — МЛТ, С2-23, С2-33, Р1-4, оксидные конденсаторы — импортные.

Светодиоды можно применить любые, но следует учитывать, что от цвета их свечения зависит и напряжение U_{HL}. Например, у светодиодов красного цвета свечения оно составляет 1,8...2, зеленого — 2...2,4, белого и синего — 3...3,6 В.

Для питания устройства используют блок питания с выходным током до 300 мА. При налаживании скорость переключения гирлянд (если есть необходимость) изменяют подборкой резисторов R1—R3 или конденсаторов С1—С3. Увеличение сопротивления резисторов или емкости конденсаторов уменьшает скорость переключения.

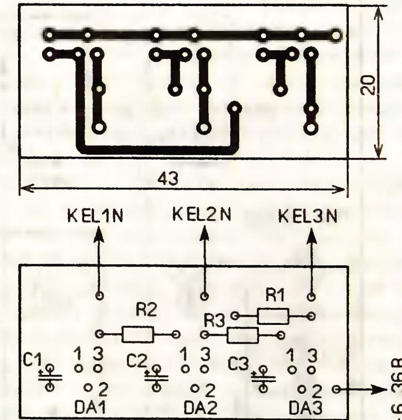


Рис. 3

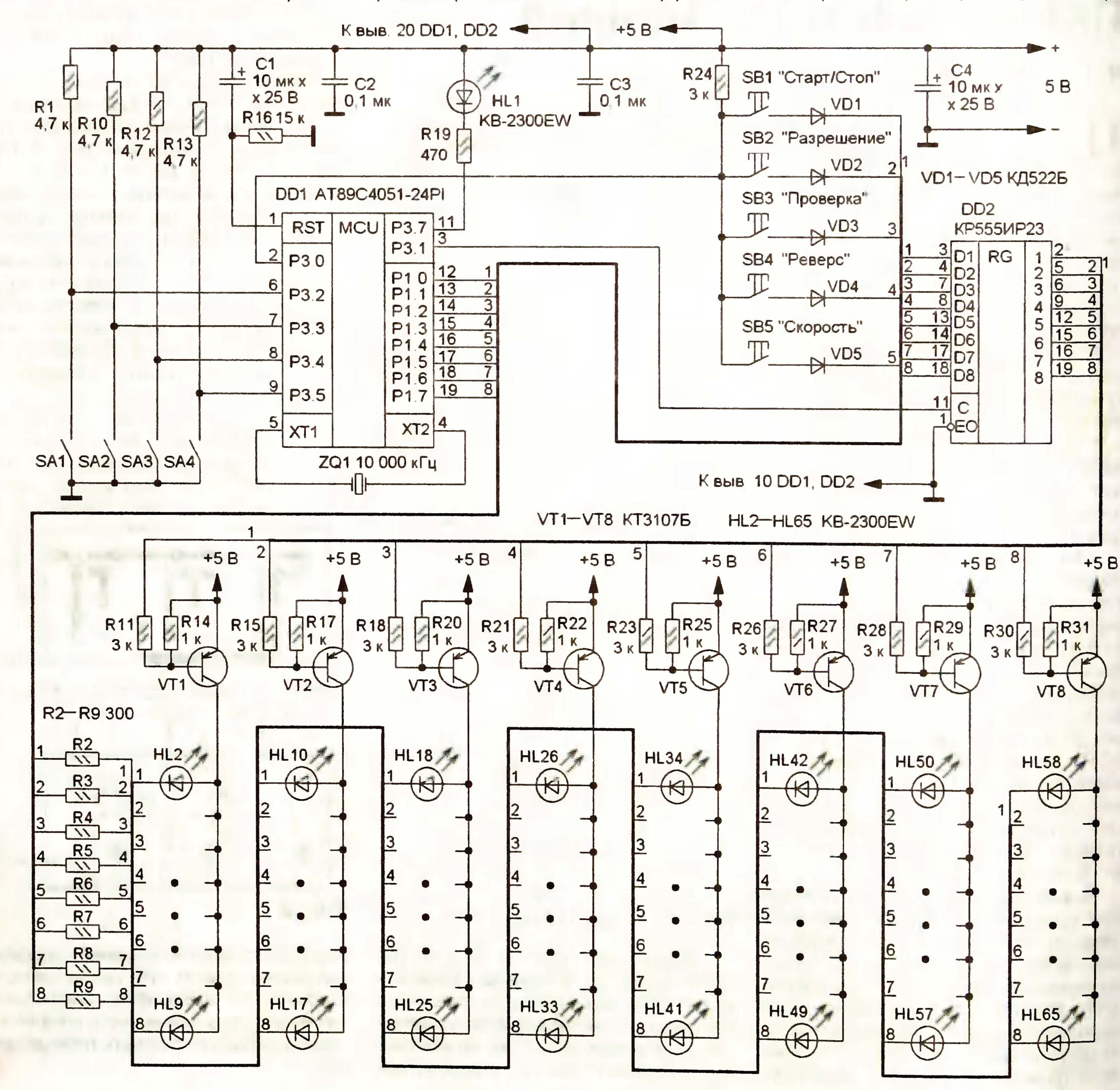
"Бегущие огни" на микроконтроллере AT89C4051

С. ШИШКИН, г. Саров, Нижегородская обл.

Автоматы световых эффектов "бегущие огни" широко используются для украшения помещений и различных объектов — новогодних елок, деревьев и т. д. Несмотря на то что подобные автоматы имеются в продаже, интерес радиолюбителей к их разработке не ослабевает. Автор статьи предлагает свой вариант на основе микроконтроллера, что позволяет корректировкой программы изменять набор световых эффектов.

Применение микроконтроллеров в автоматах световых эффектов позволяет значительно увеличить их функциональные возможности по сравнению с аналогичными устройствами, выполненными на цифровых логических микросхемах. Количество реализуемых разнообразных световых эффектов ограничивается лишь фантазией разработчика и объемом памяти микроконтроллера. Кроме того, число и вид световых эффектов можно изменять для каждого конкретного случая, подправляя только программное обеспечение.

Принципиальная схема устройства показана на **рисунке**. Его основа — микроконтроллер DD1, тактовую частоту которого задает кварцевый резонатор ZQ1 на частоту 10000 кГц. Микроконтроллер DD1 через регистр DD2 управляет ключами на транзисторах VT1—VT8. Открываясь, эти транзисторы подают питающее напряжение на гирлянды светодиодов. Всего таких гирлянд восемь, и в каждой из них по восемь светодиодов — HL2—HL9, HL10—HL17 и т. д. Транзистор VT1 подает питание на гирлянду светодиодов HL2—HL9, VT2 — на гирлянду HL10—HL17 и т. д. Управляет транзисторами регистр DD2. При



№ эффекта	Положение выключателей SA1—SA4	Реверс (SB4)	Комбинация эффектов (SB2)	Название светового эффекта	Описание светового эффекта
1	0001	Выкл.	Выкл.	Бегущий огонь 1	Одиночный "огонь" "пробегает" поочередно по всем гирляндам в одном направлении от светодиода HL2 к светодиоду HL65. Затем цикл повторяется
2	0010	Выкл.	Выкл.	Бегущий огонь 2	Двойной "огонь" (два светящихся светодиода) "пробегает" поочередно по всем гирляндам в одном направлении от светодиода HL2 к светодиоду HL65. Затем цикл повторяется
3	0011	Выкл.	Выкл.	Бегущий огонь 3	Тройной "огонь" (три светящихся светодиода) "пробегает " поочередно по всем гирляндам в одном направлении от светодиода HL2 к светодиоду HL65. Затем цикл повторяется
4	0100	Выкл.	Выкл.	Групповой бегущий огонь 1	Поочередное последовательное включение и выключение групп светодиодов (по 4 шт. в группе) в одном направлении от светодиода HL2 к светодиоду HL65. Затем цикл повторяется
5	0101	Выкл.	Выкл.	Групповой бегущий огонь 2	Поочередное последовательное включение и выключение групп светодиодов (по 8 шт. в группе) в одном направлении от светодиода HL2 к светодиоду HL65. Затем цикл повторяется
6	0110	Выкл.	Выкл.	Звездное небо	Сначала включаются светодиоды с нечетными номерами (четные выключены), затем четные (нечетные выключены). Если светодиоды расположить в виде массива (или матрицы) так же как на принципиальной схеме, то получается имитация (эффект) мерцания звездного неба
7	0111	Выкл.	Выкл.	Бегущая лента	Поочередное включение всех светодиодов в одном направлении от HL2 до HL65. Затем все светодиоды гаснут и цикл повторяется
8	1000	Выкл.	Выкл.	Переключаемая гирлянда	Поочередное включение и выключение всех светодиодов
9	0001	Вкл.	Выкл.	Бегущий огонь 1 с реверсом	Одиночный "огонь" "пробегает" поочередно по всем гирляндам сначала в одном направлении — от светодиода HL2 к светодиоду HL65, потом в обратном — от светодиода HL65 к HL2. Затем цикл повторяется
10	0101	Вкл.	Выкл.	Групповой бегущий огонь 2 с реверсом	Поочередное последовательное включение и выключение групп светодиодов (по 8 шт. в группе) сначала в одном направлении от светодиода HL2 к светодиоду HL65, потом в обратном — от светодиода HL65 к HL2. Затем цикл повторяется.
11	0111	Вкл.	Выкл.	Бегущая лента с реверсом	Поочередное включение всех светодиодов в одном направлении от светодиода HL2 до HL65. Потом все светодиоды гаснут и поочередно включаются в другом направлении — от светодиода HL65 до HL2, после чего все светодиоды гаснут. Затем цикл повторяется
12		Вкл.	Вкл.	Комбинация эффектов	Поочередное циклическое выполнение световых эффектов в следующей последовательности: № 9, № 2, № 3, № 4, № 10, № 6, № 11 и № 8

высоком уровне на выходе, например 1, соединенный с ним через токоограничивающий резистор R11 транзистор VT1 закрыт, при низком уровне — открыт.

Резисторы R2—R9 ограничивают ток через светодиоды. Какой из них в каждой из гирлянд будет гореть, зависит от уровней на линиях порта P1.0—P1.7 микроконтроллера DD1. При высоком уровне все соединенные с этой линией порта (через соответствующие токоограничивающие резисторы) светодиоды не горят, а при низком горит светодиод в той гирлянде, на которую подано питающее напряжение. В устройстве применена последовательная, так называемая динамическая подача напряжения на гирлянды. Светодиод HL1 сигнализирует о наличии питающего напряжения и режимах работы устройства, конденсаторы C2—C4 — блокировочные.

После подачи питающего напряжения на вход RST (вывод 1) микроконтроллера DD1 через RC-цепь C1R16 поступает высокий уровень, который формирует сигнал начальной установки. При инициализации на всех линиях порта P1 устанавливаются высокие логические уровни, которые записываются в регистр DD2. Поэтому на его выходах также высокие уровни, транзисторы VT1—VT8 закрыты, а все гирлянды обесточены.

В программе микроконтроллера заложены двенадцать вариантов световых эффектов, их описания приведены в **таблице**. Номер выполняемого светового эффекта задают выключателями SA1—SA4. Разомкнутые контакты соответствуют "1", а замкнутые — "0". Кнопками SB1—SB5 устанавливают режимы работы устройства. При нажатии на кнопку SB1 "Старт/стоп" включают или выключают эффект, установленный выключателями. Кнопка SB2 "Разрешение" разрешает или запрещает выполнение комбинации световых эффектов. При нажатии на данную кнопку устройство получает разрешение на выполнение комбинации независимо от положений выключателей SA1—SA4, при этом мигает светодиод HL1. Для запуска комбинации эффектов следует нажать на кнопку SB1.

С помощью кнопки SB3 "Проверка" можно проверить исправность гирлянд. При нажатии на нее светодиоды HL2—HL65 должны загореться, при последующем нажатии — погаснуть. Кнопка SB4 "Реверс" позволяет изменять направление движения "бегущего огня" на противоположное. При включении этого режима светодиод HL1 горит постоянно. Нажатием на кнопку SB5 "Скорость" изменяют скорость переключения светодиодов в гирляндах. Каждое нажатие на кнопку уменьшает скорость переключения. Всего реализовано девять скоростей, а интервал их изменения следующий. Максимальная (задана при инициализации) — при такой скорости в световом эффекте № 1 "огонь" "пробегает" по всей гирлянде примерно за 2,5 с. Минимальная (следует нажать на кнопку SB5 восемь раз) — время "пробега" возрастает до 15 с.

Совсем коротко о программе. Задача по формированию временных интервалов для включения светодиодов в гирляндах решена с помощью прерываний от таймера TF0 и счетчика на регистре R3. Таймер TF0 формирует запрос на прерывание через каждые 3400 мкс, а счетчик на регистре R3 подсчитывает число прерываний и устанавливает флаг (pusk1). Программа состоит из трех основных частей: процедуры инициализации, основной программы, работающей в замкнутом цикле, и подпрограммы обработки прерывания от таймера TF0. В основной программе происходит выполнение всех световых эффектов, реализованных в устройстве. В подпрограмме обработки пре-

рывания осуществляются формирование временного интервала для включения светодиодов, опрос кнопок и выключателей. В памяти данных микроконтроллера с адреса 30Н по 37Н организован буфер для хранения информации о включенных светодиодах. По адресу 20Н расположен байт для включения гирлянд (для включения ключей на транзисторах VT1—VT8). Адреса буфера отображения загружаются в регистр R0 микроконтроллера. Каждый байт из буфера в подпрограмме обработки прерывания таймера TF0 (метка OT) после перекодировки выводится на линии порта P1 микроконтроллера. На регистре R7 реализован счетчик разрядов. При каждом обращении к подпрограмме обработки прерывания регистры R0 и R7 инкрементируются. Байт для включения гирлянд в каждом цикле записывается в регистр DD2.

Объем разработанной программы на ассемблере составляет приблизительно 2 Кб. Учитывая, что объем памяти программ примененного микроконтроллера 4 Кб, остается резерв для реализации других световых эффектов, не описанных в статье, или для изменения параметров реализованных. Следует также отметить, что индикаторы в каждой группе конструктивно можно расположить так же, как они расположены в семиэлементном цифровом индикаторе (с точкой h получается восемь элементов). То есть из светодиодов HL2—HL65 можно собрать дисплей из восьми цифровых семиэлементных индикаторов.

Применены резисторы С2-33, МЛТ, но подойдут и другие с такой же мощностью рассеивания. Оксидные конденсаторы — К50-35 или импортные, остальные — К10-17. Конденсаторы С2, С3 устанавливают как можно ближе к выводам питания микроконтроллера DD1 и регистра DD2 соответственно. Транзисторы можно применить любые из серии КТ3107. Светодиоды KB-2300EW можно заменить на другие с рабочим напряжением не более 3,6 В, которые при токе 10 мА обеспечивают требуемую яркость свечения. Диоды — серий КД503, КД510, КД521, КД522. Выключатели могут быть любого типа малогабаритные, кнопки — также любые с самовозвратом (без фиксации).

Устройство смонтировано на макетной печатной плате с применением проводного монтажа. В нем нет регулировочных элементов, и если монтаж выполнен правильно, то оно начинает работать сразу после подачи питающего напряжения. Яркость свечения светодиодов в гирляндах можно изменять подборкой резисторов R2—R9, но следует помнить, что выходной ток для линий порта P1 микроконтроллера AT89C4051-24PI не должен превышать 20 мА.

***От редакции** Программы микроконтроллера имеются на FTP-сервере редакции по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/11/ogni.zip>.*

Игра "Задание для Маавта"

Д. МАМИЧЕВ, п/о Шаталово Смоленской обл.

В журнале "Радио" № 10 за 2010 г. опубликовано описание занятной игры "Выживание Маавта" (напомним: имя "героя" игры образовано из соединения первых букв слов МАшинка АВТоматизированная). Маавт "живет" (движется) до тех пор, пока своевременно находит "источники подпитки" (постоянные кольцевые магниты, разложенные на игровом поле). Оснастив игрушку простейшей системой радиоуправления, можно заставить ее двигаться в желаемом направлении, выполнять определенную работу (например, перемещать какой-либо предмет из одной точки игрового поля в другое) и т. д. О том, как сделать Маавт радиоуправляемым, рассказывается в публикуемой ниже статье.

Для того чтобы Маавт [1] мог перемещаться в выбранном направлении, достаточно включать и выключать его электродвигатели не по "программе", заданной мультивибратором, а принудительно. Задача легко решается с помощью однокомандной системы радиоуправления. Ее радиоприемник устанавливают на "борту" игрушки, а описанное в [1] устройство управления электродвигателями дорабатывают так, чтобы при поступлении команды от передатчика работал один электродвигатель, а в ее отсутствие — другой. Манипулируя кнопкой передатчика, нетрудно заставить машинку "шагать" в заданном направлении: при нажатой кнопке — поворачивать по часовой стрелке, а при отпущенной — против часовой. Придя в заданное место игрового поля, Маавт (при отпущенной кнопке) будет кружить на месте, "ожидая" дальнейших команд.

Прототипом примененной автором однокомандной системы послужил серийно выпускавшийся в 70—80-е годы прошлого века приемопередающий комплекс "Сигнал-1", устройство и принцип действия которого подробно описаны в [2]. Передатчик на частоту 27,12 МГц взят готовый (схема приведена на **рис. 1**), но его можно собрать и самостоятельно, руководствуясь описанием, опубликованным в [3].

Схема приемника (**рис. 2**) существенно изменена с целью повышения экономичности (теперь в момент приема команды он потребляет ток не более 10 мА). Приемник содержит сверхрегенеративный детектор на транзисторе VT1 и усилитель ЗЧ на транзисторах VT2—VT4. Колебательный контур L1C4, настроенный на частоту 27,12 МГц, включен в коллекторную цепь транзистора VT1. Режим его работы по постоянному току устанавливают подстроечным резистором R2. Высокочастотные колебания в базовой цепи транзистора замыкаются на общий провод конденсатором С5. Конденсатор С2 создает обратную связь, благодаря которой каскад самовозбуждается. Сигнал частотой 1 кГц (частота следования импульсов мультивибратора передатчика) выделяется на резисторе R1 и через резистор R3 поступает на вход усилителя ЗЧ. Конденсатор С9 — разделительный, резисторы R6, R7 образуют делитель, создающий начальное напряжение смещения на базе транзистора VT3. Конденсаторы С10, С11 сглаживают пульсации тока в коллекторной цепи транзистора VT4, С6 защищает цепь питания от колебаний сверхрегенератора.

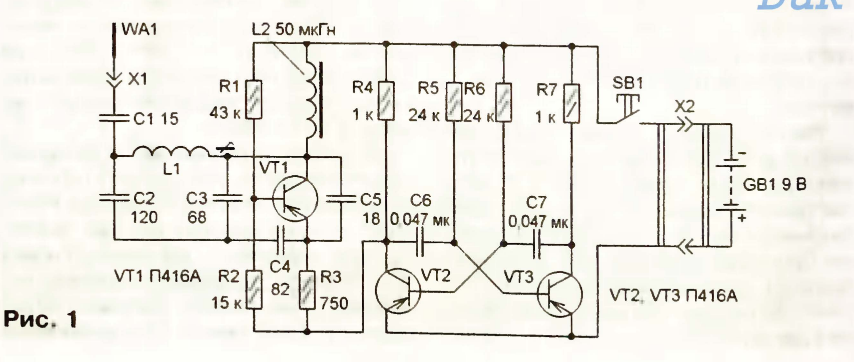


Рис. 1

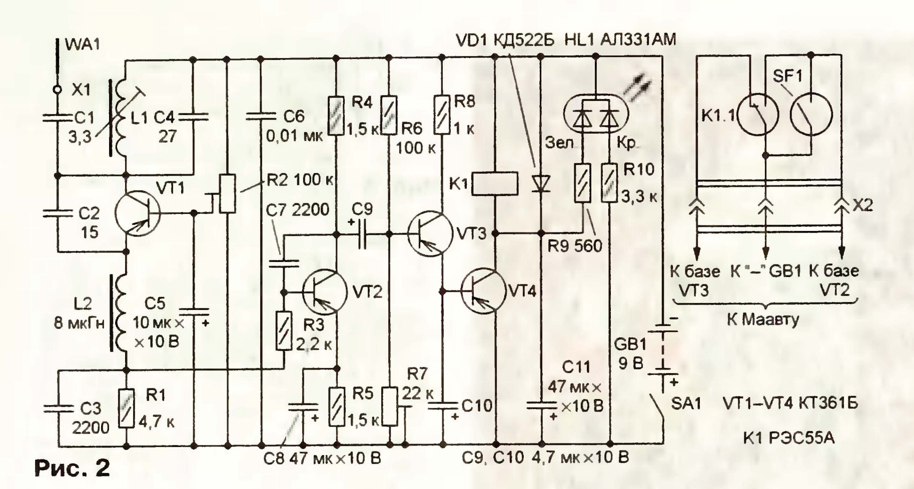


Рис. 2

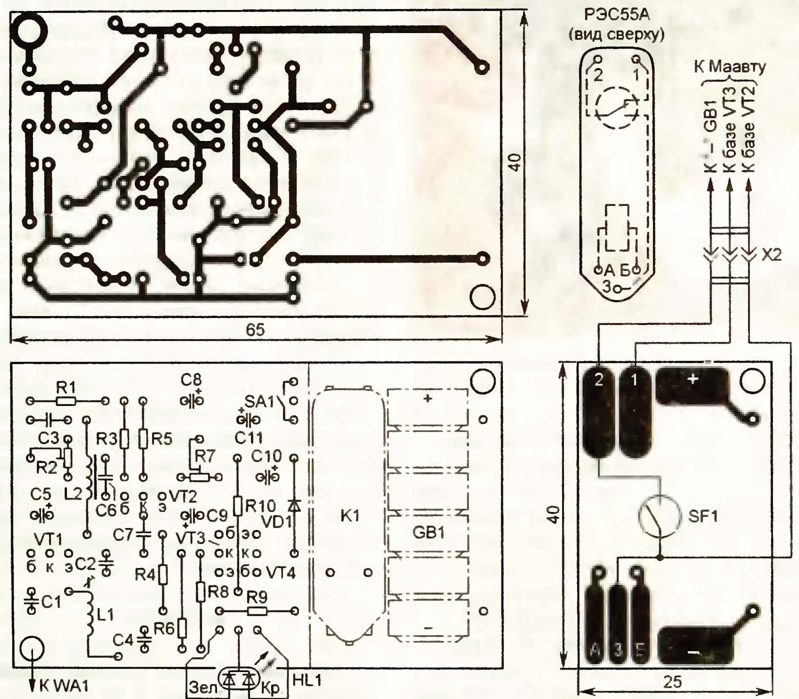


Рис. 3

Двухцветный светодиод HL1 — индикатор работы приемника и необходим при его настройке: в режиме ожидания он светит красным, а при приеме сигнала — желтым. С приходом сигнала от передатчика срабатывает реле K1 и его геркон K1.1 замыкается, соединяя базу транзистора VT2 Маавта с общим проводом. При этом электродвигатель M1 останавливается, а M2 включается. По окончании сигнала управления реле K1 отпускает, геркон K1.1 возвращается в положение, показанное на схеме, поэтому электродвигатель M2 останавливается, а M1 запускается. Подключенный параллельно замыкающему контакту K1.1 геркон SF1 необходим для остановки кружащегося на месте Маавта и для удержания его в неподвижном состоянии после включения питания (подробнее об этом см. далее).

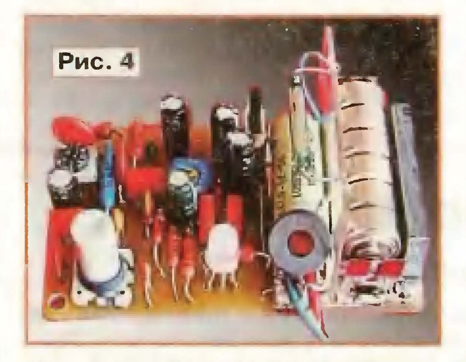


Рис. 4

Большинство деталей приемника монтируют на печатной плате, чертеж которой представлен на **рис. 3**. Резисторы — МЛТ, С2-33, конденсатор C1 — КД-1, C2—C4, C6, C7 — К10-7В, остальные — оксидные импортные, например, серии ТК фирмы Jamicon. Транзисторы VT1—VT4 — любые серии КТ361, светодиод — любой двухцветный трехвыводный. Выключатель питания SA1 — малогабаритный движковый.

Каркас катушки L1 — полистироловый диаметром 7 мм с подстроечником диаметром 2,8 мм из феррита 600НН. Обмотка содержит 8,5 витка провода ПЭЛШО 0,18 (или ПЭВ-2 0,2), намотанного виток к витку у основания каркаса. Дроссель L2 — унифицированный ДП1-0,1 или самодельный (12...16 витков провода ПЭВ-2 0,12, намотанного на резисторе МЛТ-0,25 сопротивлением не менее 100 кОм).

Реле K1, батарею питания GB1 (шесть дисковых гальванических элементов типоразмера LR44) и геркон SF1 устанавливают на дополнительной печатной плате (ее чертеж показан в правой части рис. 3). Выводы реле и контакты-держатели элементов батареи припаивают непосредственно к печатным проводникам. Контакты-держатели использованы готовые, от старого пульта ДУ. Они представляют собой пластины квадратной формы с узкими лепестками с одной стороны. На одной из них имеется пуклевка, а на другой закреплена коническая пружина. Лепестки пластин сгибают под прямым углом и припаивают к печатным площадкам, помеченным на чертеже знаками "+" и "–". Для большей жесткости к держателям с обратной стороны припаивают L-образные стойки, согнутые из луженого провода диаметром 1,2...1,5 мм.

Геркон SF1 закрепляют на тонкой пластине из органического стекла, вставленной между корпусом реле и элементами батареи питания. Для предотвращения их смещения в противоположную сторону к плате приклеивают пластмассовую (листовой полистирол, органическое стекло и т. п.) пластину размерами примерно 22×10×4 мм. Во избежание короткого замыкания выводов нижнего (по рис. 3) элемента печатную площадку, помеченную знаком "–", изолируют приклейкой к ней полоски лакоткани или иного тонкого изоляционного материала. Смонтированный узел устанавливают на правой части основной платы и соединяют с ней четырьмя проволочными перемычками. В завершение к печатным площадкам под выводы геркона реле припаивают три отрезка тонкого монтажного провода, а к их противоположным концам — розетку разъема X2 (см. рис. 2). В качестве приемной антенны используют отрезок стальной проволоки диаметром 1...1,5 и длиной около 200 мм, один конец которого согнут в виде колечка с внутренним диаметром 3 мм.

В приемнике применено реле РЭС55А (паспорт РС4.569.601 или исполнение РС4.569.600-00). Для того чтобы реле срабатывало при напряжении 8...8,5 В, к его корпусу приклеивают кольцевой ферритовый магнит, как показано на **рис. 4**.

Смонтированную плату приемника устанавливают над батареей питания Маавта (**рис. 5**) и закрепляют гайками М3, навинченными на резьбовые концы двух металлических стоек (**рис. 6**), закрепленных, в свою очередь, винтами М3 на основании, на котором установлен контейнер для элементов батареи питания игрушки. Перед навинчиванием гайки на конец стойки, проходящей через отверстие в плате, окантованное кольцевым печатным проводником, надевают колечко проволочной антенны и металлическую шайбу. К выводам баз транзисторов VT2, VT3 и общему (минусовому) проводу игрушки припаивают гибкие изолированные провода, а к их противоположным концам — трехконтактную вилку разъема X2 (см. рис. 2) для соединения с розеткой, имеющейся в приемнике. Кнопку SB1 Маавта заменяют кнопкой с фиксацией в нажатом положении. Это позволит игрушке при нажатой кнопке двигаться сколь угодно долго, что расширит тематику игровых сценариев.

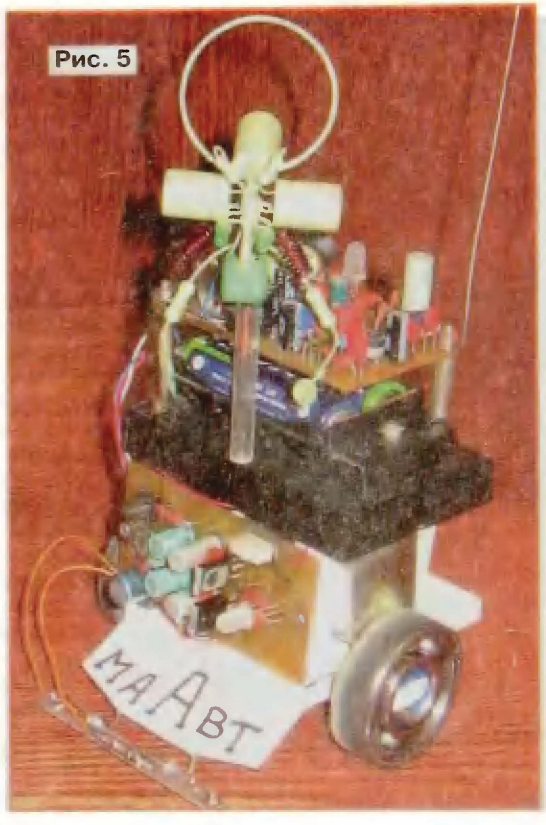


Рис. 5

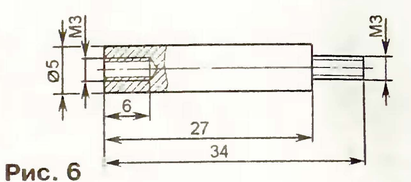


Рис. 6

Рис. 7

Налаживают приемник в такой последовательности. Установив движок подстроечного резистора R2 в среднее, а R7 в нижнее (по схеме) положение, включают питание, а затем перемещают движок последнего вверх до тех пор, пока красное свечение светодиода HL1 не сменится желтым (в дополнение к красному начнет светить зеленый кристалл). После этого движок немного смещают в обратном направлении (свечение снова станет красным) и, подавая команды передатчика, настраивают контур L1C4 (подстроечником катушки), добиваясь уверенного приема (светодиод мигает красно-желтым цветом). Далее в цепь питания включают миллиамперметр с пределом измерения 10...20 мА и поворотом движка резистора R2 устанавливают потребляемый приемником ток в ждущем режиме (в отсутствие сигнала передатчика) около 5 мА. На этом налаживание заканчивается. Для экономии энергии батареи питания зеленый кристалл светодиода HL1 можно отключить, выпаяв из платы резистор R9.

В завершение к нижней части корпуса передатчика приклеивают кольцевой ферритовый магнит, предназначенный для управления герконом SF1 приемника. Порядок запуска машинки с радиоуправлением такой: включив питание приемника, подносят закрепленный на передатчике магнит к геркону SF1 и включают питание Маавта, затем передатчик относят в сторону. Игрушка начинает движение на месте. После этого Маавтом можно управлять нажатием и отпусканием кнопки передатчика. Выключают машинку в обратном порядке.

При отсутствии герконового реле РЭС55А или в случае, если имеющийся в распоряжении экземпляр не удается заставить срабатывать при напряжении 8...8,5 В с помощью внешнего магнита, в приемнике можно применить его "электронный эквивалент" (**рис. 7**; нумерация новых элементов продолжает начатую на схеме приемника). Узел включают в коллекторную цепь транзистора VT4 вместо обмотки реле. Четкого переключения двигателей Маавта добиваются подстроечным резистором R12 (его движок должен находиться в трети интервала сопротивления, прилежащей к выводу, соединенному с минусовой цепью).

ЛИТЕРАТУРА

1. **Мамичев Д.** Игра "Выживание Маавта". — Радио, 2010, № 10, с. 51, 52.

2. **Борисов В., Проскурин А.** Аппаратура радиоуправления моделями "Сигнал-1". — Радио, 1982, № 8, с. 49—51

3. **Борисов В., Проскурин А.** "Сигнал-1" своими руками. — Радио, 1983, № 12, с. 52—54.

Акустическое реле

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Предлагаемое устройство реагирует на шум в помещении и в зависимости от его уровня может включать или выключать различные приборы и оборудование, питающиеся от сети 220 В. Его применение может способствовать экономии электроэнергии и повышению пожарной безопасности.

Акустическое реле может работать в двух режимах: многократного срабатывания, когда питание подключенных нагрузок отключается через определенное время после наступления тишины и включается при превышении шумов заданного уровня и однократного, когда выключенная нагрузка не может быть автоматически включена вновь. Первый режим удобен при подключении к устройству различных осветительных приборов, например, ночника, коридорного или подъездного освещения. Если в помещении тихо, освещение будет отключено и снова включится, когда станет шумно. Второй режим работы можно применить, если в качестве нагрузки к акустическому реле подключены, например, электропаяльник или утюг. После окончания работы с ними, когда вы ушли из помещения на продолжительное время, забыв их выключить, устройство отключит их от сети, но после возвращения они останутся отключенными.

Коммутацию нагрузки осуществляет относительно мощное электромагнит-

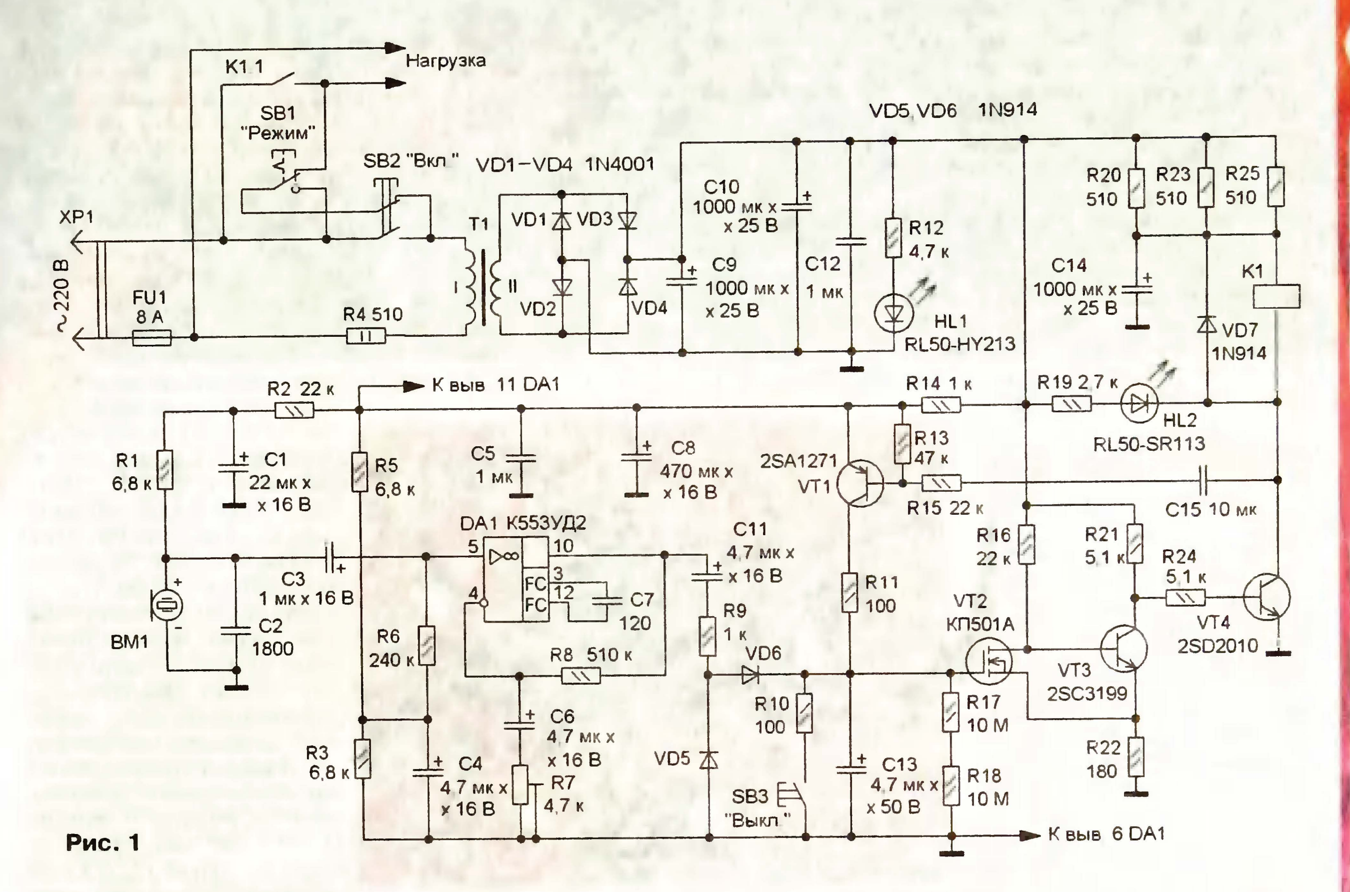


Рис. 1

ное реле. Это позволяет управлять практически любыми потребителями тока, работающими от сети 220 В, как маломощными, так и мощностью до 1500 Вт.

Схема устройства показана на **рис. 1**. Если оно находится в режиме однократного срабатывания (показан на схеме), при подключении к сети 220 В питающее напряжение на понижающий трансформатор T1 не поступает и контакты реле K1.1 разомкнуты, поэтому нагрузка и элементы устройства обесточены. Чтобы его включить, необходимо кратковременно (1...2 с) нажать на кнопку SB2. При этом к сети будет подключена первичная обмотка понижающего трансформатора T1. Напряжение вторичной обмотки поступит на мостовой выпрямитель, собранный на диодах VD1—VD4. Пульсации выпрямленного напряжения сглаживают оксидные конденсаторы C9, C10. Применение двух конденсаторов, а не одного с вдвое большей емкостью, объясняется условиями размещения элементов в малогабаритном корпусе. Светодиод HL1 — индикатор наличия питающего напряжения.

Датчиком уровня шума служит электретный микрофон BM1. На ОУ DA1 собран микрофонный усилитель, его коэффициент усиления можно изменять подстроечным резистором R7. Чем меньше его введенное сопротивление, тем больше усиление. Конденсатор C2 подавляет высокочастотные помехи. Питающее напряжение на ОУ поступает через фильтр R14C5C8, а на микрофон BM1 — через фильтр R2C1.

Усиленное ОУ DA1 напряжение через разделительный конденсатор C11 и резистор R9 поступает на двухполупериодный выпрямитель, собранный на диодах VD5, VD6. Пульсации выпрямленного напряжения сглаживает конденсатор C13. Резистор R9 замедляет зарядку этого конденсатора, благодаря чему устройство не реагирует на кратковременные звуковые сигналы, например щелчки якоря реле K1. Когда напряжение затвор—исток полевого транзистора VT2 превысит пороговое, он откроется и зашунтирует эмиттерный переход VT3, который закроется. Транзисторы VT2 и VT3 образуют триггер Шмитта, где элементом положительной обратной связи служит резистор R22. Эти транзисторы не могут находиться в одинаковом состоянии — если один из них закрыт, то второй открыт. Когда закроется транзистор VT3, откроется транзистор VT4 и на обмотку реле K1 будет подано питающее напряжение, о чем своим свечением сигнализирует светодиод HL2. Одновременно через конденсатор C15 на базу транзистора VT1 поступит импульс открывающего напряжения, поэтому конденсатор C13 через резистор R11 быстро зарядится до напряжения питания (10...11 В). Благодаря этому задержка отключения нагрузки остается постоянной, вне зависимости от того, какой громкости и продолжительности был акустический сигнал. Конденсатор C14 — накопительный, а резисторы R20, R23, R25 снижают ток через обмотку реле K1 после его срабатывания, что уменьшает расход энергии на удержание якоря.

С уменьшением громкости шума конденсатор C13 постепенно разряжается через резисторы R17, R18. С указанными на схеме номиналами этих элементов и пороговом напряжении транзистора КП501А около 2 В время задержки отключения нагрузки — 35...40 мин. Нажатием на кнопку SB3 можно обеспечить быструю разрядку конденсатора C13 и немедленное отключение нагрузки. В режиме однократного срабатывания вместе с нагрузкой будет отключено от сети и само устройство.

При переводе контактов кнопочного переключателя SB1 в нижнее по схеме положение устройство станет работать в режиме многократного срабатывания. В этом случае по истечении времени задержки обесточивается только нагрузка, а само устройство продолжает работать в режиме ожидания. Кнопка SB2 подключена так, что при нажатии на нее подается питание только на первичную обмотку трансформатора T1, без подключения нагрузки.

Большинство деталей установлены на плате из теплостойкого диэлектрического материала размерами 68×54 мм (**рис. 2**). Для выводов элементов в плате сделаны отверстия, после установки этих деталей выводы загибают. Часть резисторов и конденсаторов — безвыводные типоразмера 1206 для поверхностного монтажа. Все элементы соединяют изолированными монтажными проводами. Плата помещена в пластмассовый корпус из полистирола размерами 100×72×55 мм, в качестве которого использован бокс для хранения картриджей HP25, HP26 для струйных принтеров (**рис. 3**). В корпусе сделано примерно 150 вентиляционных отверстий диаметром 2,7 мм.

Применены постоянные резисторы С1-4, С1-14, С2-23, С2-33, МЛТ и для поверхностного монтажа. Резистор R4 желательно применить невозгораемый, например, типа Р1-7-2. Его сопротивление должно быть примерно равно сопротивлению постоянному току первичной обмотки понижающего трансформатора. Подстроечный резистор R7 — импортный малогабаритный, можно применить отечественные СП5-2, СП5-16ВА. Оксидные конденсаторы С9, С10 —К50-68 или импортные, С13 — импортный танталовый. При отсутствии такого конденсатора возможно применение алюминиевого оксидного с рабочим напряжением не менее 35 В или отечественного ниобиевого К53-4, К53-14. Конденсатор С15 — керамический для поверхностного монтажа на напряжение не менее 16 В, при отсутствии такого нужной емкости его можно составить из нескольких соединенных параллельно керамических конденсаторов меньшей емкости, например, типов К10-17, К10-50 или применить конденсатор с пленочным диэлектриком. Конденсаторы С3, С4, С11 — К53-19, К53-30, С5, С7, С12 — К10-17, К10-50, КМ-5. При наличии свободного места в корпусе взамен оксидного конденсатора С11 желательно установить пленочный неполярный, например, К73-17 4,7 мкФ на 63 В, это повысит стабильность выдержки времени.

Диоды 1N914 можно заменить любыми из серий 1N4148, КД510, КД521, КД522. Взамен выпрямительных диодов 1N4001 применимы любые диоды серий 1N4001—1N4007, 1N5391—1N5399, КД243, КД247. Светодиод RL50-HY213 желтого цвета свечения и RL50-SR113 красного цвета свечения можно заменить любыми аналогичными, например, из серий L-1503, КИПД21, КИПД40.

Взамен транзистора 2SA1271 применим транзистор с малым обратным током коллектора, например, любой из серий КТ3107, КТ6112, SS9015, 2SA992, а полевого транзистора КП501А — любой из серий КП501, КП504, ZVN2120, BSS88. Транзистор 2SC3199 можно заменить на любой из серий КТ315, КТ3102, КТ6111, SS9014, 2SC2710, а составной транзистор 2SD2010 — транзисторами серий 2SC3987, MPSA-12, MPSA-13, КТ972. Упомянутые типы транзисторов имеют различия в типах корпусов и в цоколевках. Взамен ОУ К553УД2 (импортный аналог LM301AP) можно применить (с учетом другой цоколевки) К153УД2, К140УД6, КР140УД608, К140УД7, КР140УД708, К140УД18 и другие ОУ общего применения, способные работать при однополярном напряжении питания 8...15 В.

Микрофон ВМ1 — электретный малогабаритный, например, от магнитофона, сотового телефона, детской игрушки. При наличии выбора следует использовать микрофон с наибольшей чувствительностью, что позволит установить меньший коэффициент усиления микрофонного усилителя на ОУ DA1, и это благоприятно скажется на уменьшении влияния сетевых наводок. Кнопка SB1 с переключением повторным нажатием — МТД-1, П2К, кнопки SB2, SB3— ПКН-61, П2К с самовозвратом. Реле К1 — G2R-14, рассчитанное на коммутацию напряжения 250 В переменного тока до 10 А. Сопротивление его обмотки — 270 Ом, номинальное рабочее напряжение обмотки — 12 В, напряжение срабатывания — 8 В. Его можно заменить малогабаритным реле следующих типов: RP920123 (178 Ом, 8 А), D280A-R200A-60G20A-01 (180 Ом, 8 А), SDT-SS-112DM (270 Ом, 10 А), RAS1215 (390 Ом, 10 А), JW2aHN (270 Ом, 5 А). Подойдут и другие аналогичные реле, рассчитанные на коммутацию напряжения сети переменного тока. При наличии в реле нескольких групп контактов их соединяют параллельно. Понижающий трансформатор можно применить с напряжением на вторичной обмотке 11...14 В при токе до 200 мА, например, ТП112-17, ТПК2-9В. Подойдет и большинство трансформаторов от китайских носимых магнитол. При самостоятельном изготовлении такого трансформатора на Ш-образном магнитопроводе сечением центрального керна 2,25 $см^2$ первичная обмотка должна содержать 4900 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,06 мм, вторичная — 270 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,35 мм. Трансформатор при работе не должен заметно гудеть.

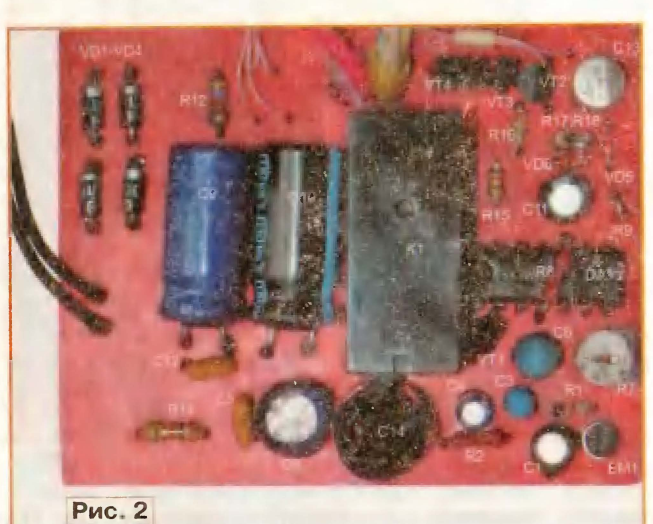


Рис. 2



Рис. 3

Налаживание начинают с установки напряжения на микрофоне (1,5...3 В) подборкой сопротивления резистора R2. Временно отключают конденсатор С14 и подборкой резисторов R20, R23, R25 добиваются надежного срабатывания реле при максимально возможном их сопротивлении. Затем конденсатор С14 подключают. Чувствительность устройства устанавливают подстроечным резистором R7. Для изменения времени задержки выключения уменьшают или увеличивают суммарное сопротивление резисторов R17, R18. Можно установить несколько переключаемых резисторов. Микрофон и усилитель на ОУ должны быть максимально удалены от силовых цепей. При сильных наводках переменного тока 50 Гц, когда при подключенной нагрузке реле перестает отключаться, эти узлы придется экранировать. ■

РАДИО
тел. 607-68-89
E-mail: mail@radio.ru
При содействии Союза радиолюбителей России
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ
о связи
РАДИО®

Кемерово — Центр детского технического творчества

Александр КАПРАЛОВ (RU9UR), г. Кемерово

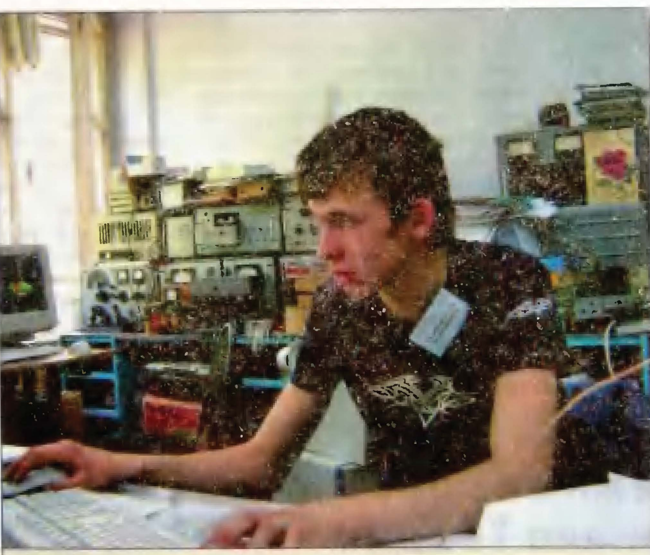
В настоящее время в Городском центре детского технического творчества (директор Легчило Ольга Ивановна) работают следующие творческие объединения: авиамодельного спорта, электронной автоматики, радиоспорта, модульного обучения прикладным и фотонавыкам, картинга, компьютерный клуб "BIOS", начального технического моделирования и прикладного технического творчества.

Именно в таких детских учреждениях дополнительного образования педагог имеет возможность проводить с обучающимися количество времени, достаточное для того, чтобы заинтересовать детей, обучить их и привить стремление к повышению уровня знаний в том или ином вопросе, желание "докапываться" до сути вещей.

Объединение "Радиоспорт" было организовано на Станции юных техников Ленинского района г. Кемерово в январе 1980 г. А уже 29 февраля в эфире зазвучал позывной нашей коллективной радиостанции UK9UCG (сейчас — UA9UWM). В объединении культивируются два вида радиоспорта: радиосвязь на коротких волнах и скоростная радиотелеграфия, но имеется возможность проводить занятия по спортивной радиопеленгации, где дети получают начальные навыки пеленгации (обнаружения) передатчика на местности.

Для занятий в объединении создана хорошая материальная база. Оборудована радиостанциями аппаратная на два рабочих места, в классе для изучения телеграфной азбуки установлены телеграфные ключи, датчики кода Морзе, оборудовано рабочее место педагога. Во время соревнований и при проведении тренировок используются 11 компьютеров с прикладными программами. У нас есть 14 радиостанций военного образца Р-108м, что позволяет эффективно проводить тренировки и участвовать в соревнованиях по радиосвязи на КВ, а также знакомить обучающихся с военной техникой.

Воспитанники объединения после реализации четырехгодичной программы "Радиоспорт" становятся отличными радистами, выполняют нормативы спортивных разрядов вплоть до КМС и МС РФ. Объединение поддерживает тесный контакт с Объединенной технической школой ДОСААФ, Региональным отделением Союза радиолюбителей России и коллективной радиостанцией Областного радиоклуба ДОСААФ UA9UWA. Большую помощь в реализации операторского мастерства наших воспитанников оказывает коллектив радиостанции UA9UZZ, который возглавляет Сергей Иванников (RZ9UN).



Судейство открытого первенства Кемеровской области по радиосвязи на КВ проводит с помощью собственной программы педагог дополнительного образования Евгений Капралов (RA9URV), г. Кемерово, май 2010 год.

Практически все наши выпускники успешно сдают экзамены в ОТШ по специальности "Радиотелеграфист", получают свидетельство об окончании курсов радиотелеграфистов и проходят службу в различных видах вооруженных сил РФ. Что касается гражданских профессий связистов, то возможен выбор и этой профессии. Правда, потребность в специалистах, работающих телеграфным ключом, в настоящее время заметно снизилась и осталась, пожалуй, только на Севере.

Иногда возникает вопрос — а зачем нам нужен вообще спорт? Ведь для жизни он детям вроде бы практически ничего не дает, ну разве что добавляет здоровья. Для понимания того, что дает радиоспорт обучающемуся, нужно посмотреть, как работают наши мастера во время соревнований по радиоспорту. Ведь во время проведения спортивной радиосвязи для достижения наилучшего результата спортсмен решает множество задач.

Работа на компьютере, настройка на радиостанцию, ведение радиообмена, запоминание необходимой информации, ориентация антенны в пространстве, просмотр информации о прохождении радиосигналов в радиолюбительском кластере — вот далеко не полный перечень того, что должен успевать делать радиоспортсмен. В результате у обучающегося развиваются память, реакция, моторика, наблюдательность, внимательность и сообразительность, доводится до совершенства умение работать на компьютерной клавиатуре. А работа в составе команды развивает чувства коллективизма, ответственности, дружбы, "локтя".

Кроме того, занятия радиоспортом учат детей радоваться победам, а самое главное — учат переживать горечь поражения, не опускать руки перед трудностями и настойчиво идти к поставленной цели. Так воспиты-



Уже далекий 2005 год, последние соревнования "Белое озеро" — команда Кемеровской области.

ваются самые нужные, на мой взгляд, для всех профессий качества — умение решить поставленную задачу в заданное время с высоким качеством и наименьшими затратами, невзирая на различные внешние мешающие факторы.

На занятиях первого года в основном используется групповая форма обучения, при необходимости на определенной стадии обучения возможен переход на индивидуальную форму. Загруженность детей в школе привела к тому, что большей частью занятия второго и последующих годов обучения проводятся в индивидуальной форме. При этом обучающиеся приходят на занятия в удобное для них время, получают задание, самостоятельно выполняют его, а затем вместе с педагогом подводят итог и намечают работу над ошибками.

В основном все тренировки проводятся на компьютерах и радиостанциях, чему способствует достаточное количество технических средств. При наличии дома у обучающегося компьютера выдается домашнее задание, выполнение которого контролируется педагогом на очередном занятии в объединении. При такой организации тренировок быстро повышается спортивное мастерство детей, к тому же они приучаются работать самостоятельно.

Несколько слов о наших успехах. С 1985-го по 2005 годы мы постоянно принимали участие в очных соревнованиях по радиосвязи на КВ на призы журнала "Радио", которые проводились в поселке Белоозерский Московской области. На протяжении этих 15 лет команда Кемеровской области всегда занимала призовые места и становилась чемпионом этих соревнований. Более 20 лет на нашей базе организованы и регулярно проводятся очные открытые областные соревнования по радиосвязи на КВ телефоном на радиостанциях Р-108м. Практически всегда команды Центра — впереди.

Пять лет назад по инициативе радиоспортивных объединений городов и поселков области и при поддержке Областного центра детского (юношеского) технического творчества и безопасности дорожного движения были возрождены соревнования по скоростной радиотелеграфии. Это позволило готовить команду и принимать участие в Российских соревнованиях по радиоспорту среди учащейся молодежи, которые проводятся в г. Пензе Федеральным центром технического творчества.

Наши спортсмены неоднократно занимали призовые места в этих соревнованиях, а ученица 12-й школы Елена Шергова трижды удостоена Президентского гранта. Дважды занимал призовые места ученик 23-й гимназии Александр Циммерман. В 2010 г. он стал чемпионом в младшей возрастной группе, а пятиклассница 48-й школы Павлова Юлия заняла третье место.

Успешно выступают наши воспитанники в соревнованиях по радиосвязи на КВ на уже упоминавшейся коллективной радиостанции UA9UZZ, в том числе и в тех, которые проводит редакция журнала "Радио".

Более половины воспитанников объединения продолжают учебу в высших учебных заведениях различных городов России. ■

Итоги молодежных соревнований на призы журнала "Радио"

В соревнованиях текущего года лучше всех выступил коллектив Городского центра детского технического творчества г. Кемерово. Команда радиостанции UA9UZZ, в составе которой работали Михаил Торопченков (RW9UVW), Александр Циммерман (RV9UDZ) и Михаил Внуков, опередила своих основных конкурентов — команду Центра творчества детей и юношества г. Тамбова. У операторов индивидуальных радиостанций на первое место с заметным отрывом от других участников вышла Александра Архипова (UA9SSR) из г. Орска Оренбургской области. В группе наблюдателей лучшим был Арарат Симонян (R6H-21) из г. Изобильный Ставропольского края.

При подведении итогов судейская коллегия не смогла, к сожалению, использовать отчет коллективной радиостанции RK9JXP — в нем не были приведены в полном объеме переданные контрольные номера. Отчет пришлось использовать как CHECK LOG.

Мы поздравляем победителей соревнований и приглашаем все молодежные коллективы страны принять участие в феврале в следующем YOC CONTEST!

В итоговой **таблице** по группам приведены: занятое место, позывной участника, число связей, число набранных очков.

MO

1	UA9UZZ	193	699
2	RX3RXX	149	557
3	RZ3TZZ	142	536
4	RU9CXM	127	481
5	RZ9SWP	126	478
6	RZ9UZV	129	477
7	RK4HYT	123	459
8	RZ9AWA	117	437
9	RK3ZWF	115	415
10	RZ4PXO	105	415
11	UN8LWZ	111	403
12	RK9SXD	104	392
13	RK3SWS	115	385
14	RK1QWX	103	379
15	RK9JXQ	95	355
16	RK3AWS	78	334
17	RK9SWF	83	319
18	RK3FWE	79	317
19	RK3XWL	73	309
20	UA9UWM	76	308
21	RK9CYA	64	282
22	RK3GXL	59	277
23	RK4CYW	70	260
24	RK3ZXR	69	257
25	UR6GWH	70	250
26	RK4SWP	55	235
27	RK3ZZT	49	227
28	RZ9UWD	37	221
29	RZ6HZB	54	202
30	UR4PWL	40	190
31	RK3VXL	40	170
32	RK3DXW	65	165
33	RK6LWW	27	121

SO

1	UA9SSR	159	597
2	RK6AXN	50	210
3	RN6HDO	9	47
4	RN6HDY	9	47
5	RA3XEY	5	45

SWL

1	R6H-21	174	502
2	R3M-73	36	102
3	R3M-76	23	59
4	R3M-78	21	49

CHECK LOG

RK9JXP, RU3LA ■

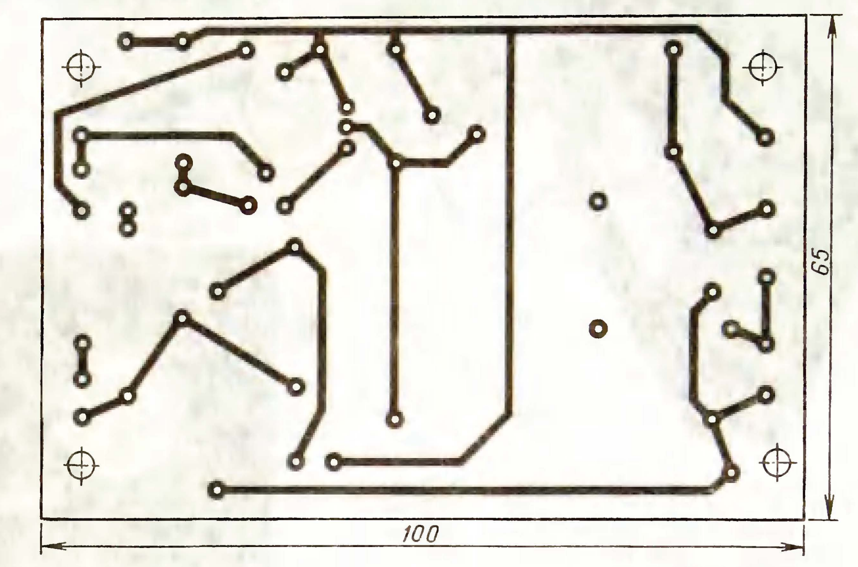
Внешний блок управления вентилятором охлаждения передатчика

Леонард СТЕПАНОВ, г. Истра Московской обл.

Причина, побудившая сконструировать это устройство, до банальности проста. В передатчике вышла из строя система охлаждения выходной ступени по причине заклинивания подшипникового узла вентилятора. Замена вентилятора положительного результата не дала. Оказалось, что поврежден также и блок управления его работой. Для ремонта системы было необходимо приобрести радиоэлементы для поверхностного монтажа, но быстро разрешить эту ситуацию оказалось не просто. В местном магазине, торгующем радиодеталями, микросхемы можно было приобрести (предварительно заказав) только в количестве не менее пяти экземпляров (причем одна стоит 398 рублей), транзисторы — не менее десяти, в то время как для ремонта требовались всего одна микросхема и один транзистор.

Чтобы быстро вернуть работоспособность передатчика, решил сделать временное внешнее устройство управления вентилятором из тех радиоэлементов, которые были, как говорится, под рукой, в надежде на то, что в будущем удастся восстановить вышедшую из строя систему.

Схема устройства изображена на **рис. 1**. Терморезистор RK1 и резисторы R1—R5 образуют измерительный мост, на который через параметрический стабилизатор, выполненный на элементах VD1, VD2 и R6, поступает напряжение питания от однополупериодного выпрямителя на элементах VD3, C3. В диагональ моста включен переход база—эмиттер транзистора VT1. Сигнал с коллектора транзистора VT1 подается на базу транзистора VT2, который управляет однополупериодным выпрямителем на тринисторе VS1. Последовательно с ним включены электродвигатель вентилятора M1 и резистор R8, параллельно которому подключен измерительный прибор PA1.



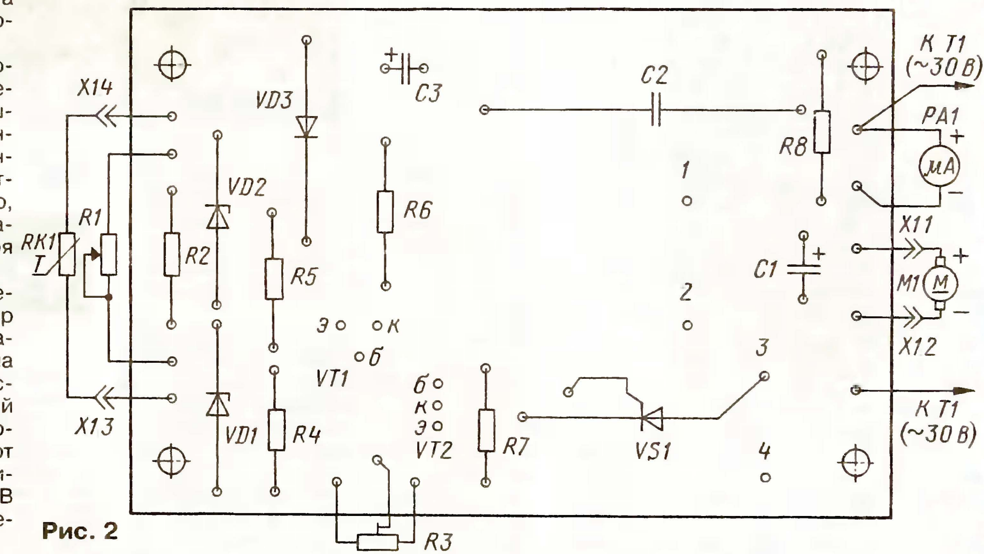


Рис. 2

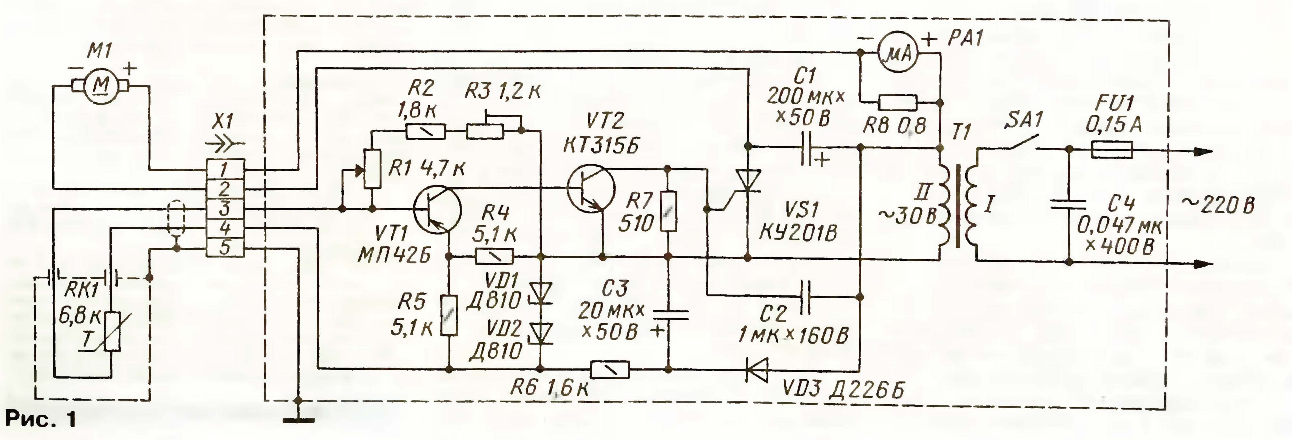


Рис. 1



Рис. 4

Необходимый порог срабатывания устройства в зависимости от температуры устанавливают переменным резистором R1 (после проведения соответствующей калибровки прибора). При повышении температуры теплоотвода выходной ступени передатчика, например, свыше 40...45 °С, сопротивление терморезистора RK1, закрепленного на этом теплоотводе, уменьшается. Это приводит к тому, что транзисторы VT1 и VT2 закрываются. Положительные полупериоды напряжения с вторичной обмотки трансформатора T1 через конденсатор C2 начинают поступать на управляющий электрод тринистора VS1. Он открывается, и на электродвигатель M1 вентилятора подается напряжение питания. Напряжение на электродвигателе — 23,6 В. Его номинальное напряжение питания — 24 В при токе 0,25 А.

Во время работы электродвигателя на резисторе R8 падает напряжение до 0,4 В. Это напряжение фиксирует измерительный прибор PA1, по показаниям которого можно косвенно контролировать работу электродвигателя и состояние его подшипниковых узлов. Например, при увеличении трения в подшипниках увеличивается потребляемый двигателем ток, что приводит к повышению падения напряжения на резисторе R8 и увеличению показаний индикатора PA1 (стрелка прибора переходит в красный сектор). Это указывает на необходимость профилактического ремонта двигателя (например, смазки подшипниковых узлов).

Все детали устройства размещены на печатной плате, изготовленной из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертеж платы и расположения на ней радиоэлементов показаны на **рис. 2**.

Плата рассчитана на установку резисторов МЛТ-0,5. Переменный резистор R1 — СП3-4аМ, подстроечный резистор R3 — СП3-1а. Терморезистор RK1 — ММТ-1. Конденсаторы C1 и C3 — К50-6; C2 — МБМ или К73-11.

Тринистор установлен на угловом кронштейне из алюминиевого сплава. Кронштейн служит теплоотводом и имеет усики, с помощью которых он закреплен на плате. Отверстия 1 и 2 в плате предназначены для крепления проволочной скобой конденсатора C1, а 3 и 4 — теплоотвода тринистора.

Резистор R8 — самодельный, проволочный. Он намотан виток к витку нихромовым проводом диаметром 0,4 и длиной 290 мм на резисторе ОМЛТ-1 47 кОм. Терморезистор RK1 обернут слюдой и помещен в тонкостенную металлическую трубку диаметром 4 и длиной 25 мм. Торцы трубки загерметизированы эпоксидным компаундом. Прибор PK1 закреплен на теплоотводе передатчика вблизи выходных транзисторов.

Прибор PA1 — М4762 (от магнитофона), с током полного отклонения стрелки 250 мкА. Трансформатор T1 выполнен на магнитопроводе Ш16×25. Его первичная обмотка содержит 2500 витков провода ПЭЛ 0,21, вторичная — 340 витков провода ПЭВ-2 0,4. Можно также применить любой трансформатор мощностью не менее 12 Вт с напряжением на вторичной обмотке 30 В при токе 0,3 А. Вентилятор M1 — JF1225H фирмы JAMICON. Разъем X1 — вилка и розетка соединителя ОНЦ-ВГ-5/16.

Блок смонтирован в металлическом корпусе размерами 80×80×200 мм. Внешний вид блока показан на фото **рис. 3**. Вентилятор M1 установлен на свое место в передатчике. С блоком управления вентилятор и терморезистор соединены четырьмя проводами МГШВ-0,12 длиной 410 мм. Провода терморезистора экранированы. Вид на монтаж показан на фото **рис. 4**.

Налаживание прибора сводится к установке подстроечным резистором R3 "начальной температуры", соответствующей 20 °С (движок резистора R1 в нижнем по рис. 1 положении). Переменный резистор R1, установленный на лицевой панели устройства, снабжают шкалой, проградуированной в градусах Цельсия. Ее градуируют по контрольному ртутному термометру в пределах от 20...90 °С. После этого переменным резистором R1 устанавливают значение рабочей температуры 43...45 °С.

Рис. 3



НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ

Новости

Сборная команда России заняла второе место на Чемпионате Европы по скоростной радиотелеграфии. На первом месте — команда Белоруссии. Абсолютной чемпионкой континента в возрастной группе до 16 лет стала Аня Садукова (Пенза), завоевавшая четыре золотые медали. Чемпионами Европы по отдельным упражнениям стали. Юлия Вязовская (Пенза) в возрастной группе до 21 года, Эльвира Арюткина и Омари Садуков (Пенза) в группе ветеранов до 50 лет. Все они завоевали по одной золотой медали. Владислав Морозов (RA3DH) из подмосковного Солнечногорска стал обладателем двух золотых медалей в группе ветеранов старше 50 лет

Правительство Российской Федерации поддержало рассмотрение проекта федерального закона 401476-5 "О внесении изменений в статьи 13 и 17 Федерального закона "О физической культуре и спорте в Российской Федерации" и предложило дополнить проект положением о том, что:

— региональная спортивная федерация может являться структурным подразделением общероссийской спортивной федерации без приобретения прав юридического лица;

— в случае, если региональная спортивная федерация не является юридическим лицом, центральный руководящий орган указанной федерации уведомляет орган государственной регистрации соответствующего субъекта РФ о том, что она является подразделением общероссийской спортивно[illegible] ции, о ее месте нахождения и руководящи[illegible]

(Окончание см. на с. 59)

Найдём свой дом или авто...

Борис СТЕПАНОВ (RU3AX), г. Москва

Эта статья продолжает тему радиопоиска, которую мы начали в прошлом году. В ней предлагается более простой вариант его организации — с использованием аппаратуры Си-Би диапазона. Более простой в двух аспектах — в плане оформления документов и в чисто конструктивном плане. И хотя основное направление этой статьи — использование методов спортивной радиопеленгации для решения бытовых задач, идея "охоты на лис" в Си-Би диапазоне может быть полезна и начинающим спортсменам для знакомства с основами этого вида радиоспорта. Ведь аппаратура для спортивной радиопеленгации в настоящее время, увы, в стране не выпускается.

Идея радиопоиска не находящихся в поле зрения предметов не нова. То, что мы сегодня называем спортивной радиопеленгацией или, по-старому, "охотой на лис", появилось в 30-е годы прошлого века, правда, почему-то в виде поиска на лодках спрятанного в камышах передатчика. "Сухопутная" спортивная радиопеленгация получила распространение после войны в европейских странах, а вскоре и в СССР в середине 50-х годов. Сейчас она важный спортивный элемент деятельности Международного радиолюбительского союза — проводятся чемпионаты мира и Европы, не говоря уже о чемпионатах многих стран.

Но идея радиопоиска интересна и с чисто бытовой точки зрения. Если объект в силу каких-то обстоятельств может оказаться вне зоны видимости и его надо найти, на него целесообразно установить радиомаяк, по сигналам которого объект нетрудно обнаружить, когда он находится в зоне "радиовидимости" поисковой группы.

В журнале "Радио" были опубликованы две статьи [1, 2], рассказывающие о самодельной аппаратуре для поиска путей выхода из леса при сборе грибов, ягод и просто прогулках. Эта аппаратура использует любительский диапазон 80 метров и по существу представляет собой упрощенные аналоги той, что применяют для поиска "лис" спортсмены.

Такой подход имеет минимум два недостатка. Во-первых, всю, пусть и относительно несложную аппаратуру (и радиомаяк, и поисковый пеленгатор) надо делать самому, как говорится, "с нуля". Во-вторых, использование для радиомаяка любительского диапазона требует, строго говоря, соответствующего оформления разрешительных документов. То есть заметных "бумажных" хлопот, которые могут у некоторых отбить охоту вообще решать эту задачу.

Между тем есть относительно простое решение проблемы выхода из леса (при отсутствии других ориентиров) с использованием радиопоиска. Гражданам России разрешено использовать для личных целей так называемую "гражданскую радиосвязь" (Си-Би). Оформление разрешений на это сведено к минимуму, а готовая связная Си-Би аппаратура продается в магазинах. Вполне логично с учетом этих обстоятельств предложить вести из леса радиопоиск дома в деревне или автомашины, оставленной на обочине лесной дороги, в Си-Би диапазоне.

Иными словами, относительно мощную стационарную или автомобильную Си-Би радиостанцию с их антеннами можно использовать в качестве радиомаяка. Требуется лишь дополнить ее автоматическим манипулятором для опознания этого радиомаяка в эфире.

Радиопеленгаторы для Си-Би диапазона тоже не производятся, но их несложно изготовить и самому. Более того, задачу можно решить еще проще, модифицировав антенну носимой Си-Би радиостанции. То есть использовать готовый приемник носимой радиостанции для поиска (пеленгации) радиомаяка.

По-другому — поработать паяльником надо, конечно, и в этом случае, но объем работ гораздо меньше.

Как известно, Си-Би радиостанции используют диапазон 27 МГц. Тут появляется еще одно упрощение решения задачи. Дело в том, что когда-то (в период ламповой техники) соревнования по спортивной радиопеленгации проводились на трех любительских диапазонах: 80, 10 и 2 метра. Со временем диапазон 10 метров для соревнований перестали использовать, но его продолжали применять иногда для тренировок молодежи и демонстрации "охоты на лис" во время праздников и иных массовых мероприятий.

А диапазон 10 метров "соседствует" с Си-Би диапазоном. Иными словами, аппаратура, разработанная когда-то для диапазона 10 метров, после минимальной переделки, связанной с небольшим изменением рабочей частоты, полностью подходит для радиопоиска в Си-Би диапазоне.

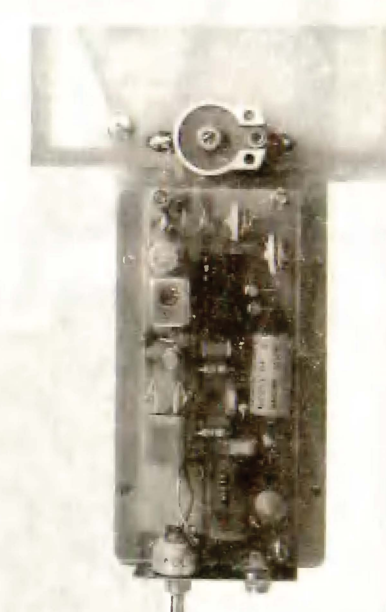


Рис. 2

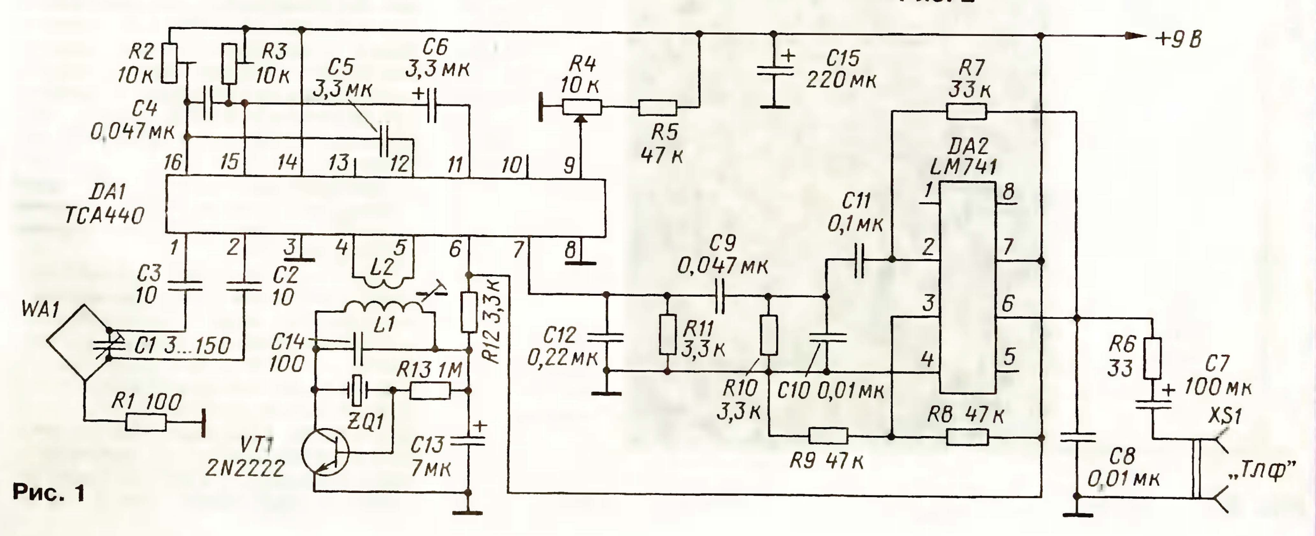


Рис. 1

Рис. 3

Покопавшись в своем архиве журнальных публикаций, я нашел несложную и, на мой взгляд, удачную конструкцию радиопеленгатора диапазона 10 метров, разработанную когда-то немецким радиолюбителем фон Ганс-Йоргеном Бобзином (DL3OC). Описание этой конструкции было опубликовано в [3].

Схема его пеленгатора приведена на **рис. 1**. Он представляет собой приемник прямого преобразования, выполненный на двух распространенных микросхемах. Сигнал с рамочной антенны WA1 поступает на симметричный вход УРЧ микросхемы DA1 и далее на ее балансный смеситель. Гетеродин приемника выполнен на транзисторе VT1. Его частота стабилизирована кварцевым резонатором ZQ1. Рабочая частота этого резонатора должна быть равной частоте, на которой будет работать Си-Би передатчик, применяемый в качестве радиомаяка. Использование кварцевого резонатора в гетеродине приемника заметно упрощает эксплуатацию пеленгатора. Усилитель ПЧ микросхемы DA1 используется как УЗЧ.

Регулировку уровня выходного сигнала с микросхемы DA1 производят переменным резистором R4. На микросхеме DA2 выполнен выходной усилитель звуковых частот.

В целом схемное решение этого аппарата аналогично многим конструкциям КВ приемников прямого преобразования на микросхеме TCA440, описания которых есть во многих радиолюбительских журналах.

По схеме приемника можно сделать только два замечания.

Во-первых, два подстроечных резистора (R2 и R3) в коллекторных цепях балансного смесителя — это явный "перебор". Один из них можно заменить постоянным резистором сопротивлением 5,1 кОм, осуществляя балансировку оставшимся подстроечным резистором. Более того, без заметного ухудшения качества работы пеленгатора оба подстроечных резистора можно заменить на постоянные сопротивлением 5,1 кОм.

Во-вторых, выходной УЗЧ рассчитан на использование высокоомных головных телефонов. Сейчас они встречаются редко, поэтому, если применяются низкоомные телефоны, лучше, чтобы они имели капсюли с сопротивлением обмоток 32 Ом, и включать эти капсюли надо последовательно с соблюдением полярности. Или, при наличии некоторого опыта у изготовляющего пеленгатор радиолюбителя, УЗЧ можно заменить любым другим с низкоомным выходом.

Приемник собирают на небольшой печатной плате (фото на 1-й с. обложки и **рис. 2**), которую размещают на ручке антенны пеленгатора.

Несколько слов об антенне WA1. Она представляет собой квадратную рамку, выполненную в виде печатного проводника на фигурной пластине из односторонне фольгированного стеклотекстолита (**рис. 3**), на которой размещаются антенна и ручка. Как известно, такая рамка имеет диаграмму направленности в виде "восьмерки" — с двумя минимумами. Определить истинное направление на радиомаяк в этом случае

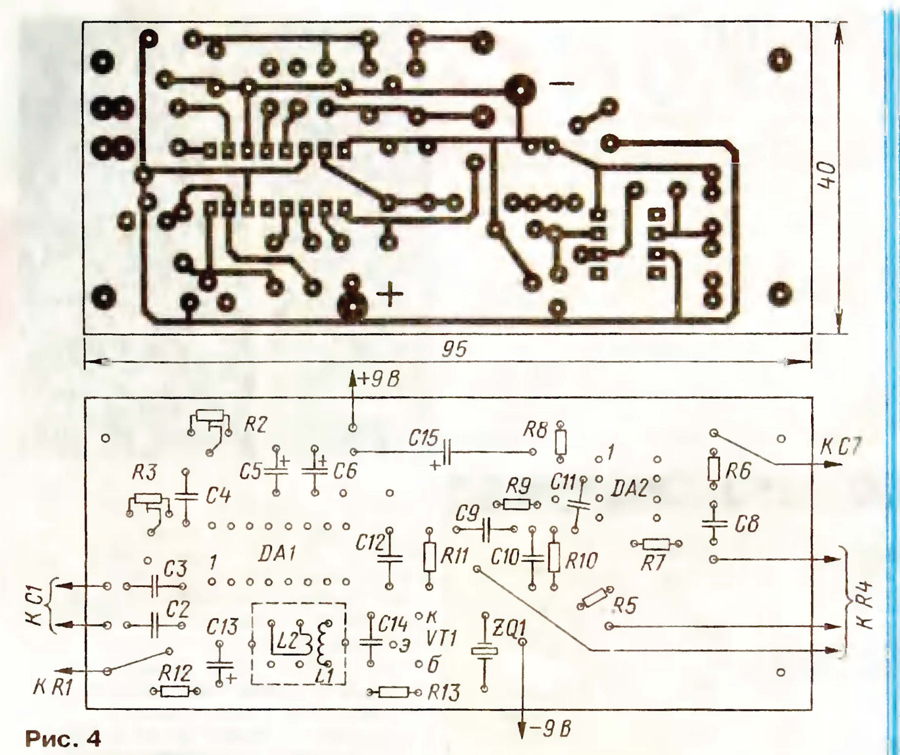


Рис. 4

нельзя (минимум должен быть только один). Единственного и достаточно четко выраженного минимума диаграммы направленности антенны в этой конструкции добиваются соединением части рамки с общим проводом через резистор R1. Такое решение дало возможность реализовать весьма компактную антенну для пеленгации. На рабочую частоту антенну настраивают подстроечным конденсатором C1. Быть может, для ее перестройки на диапазон 27 МГц (без изменения геометрических размеров рамки) потребуется подключить параллельно C1 постоянный конденсатор небольшой емкости.

Чтобы такую антенну использовать с приемником носимой Си-Би радиостанции, его надо дополнить переходным узлом с симметричным входом и несимметричным выходом.

Эскизы проводников печатной платы и размещения на ней деталей приведены на **рис. 4**. Микросхема TCA440 имеет множество аналогов, включая К174ХА2, а аналог микросхемы LM741 — К140УД7. Транзистор VT1 — любой высокочастотный малой мощности, начиная с транзисторов серии КТ315. Индуктивность катушки L1 — 0,35 мкГн. Здесь можно применить катушки с индуктивностью до 1 мкГн, установив конденсатор C14 соответственно меньшей емкости. Отношение витков катушек L1 и L2 — 7:4.

Смонтированную плату устанавливают на плату "ручки" пеленгатора с одной стороны, а с другой — размещают источник питания — батарею "Крона" или ей аналогичную. И то, и другое закрывают коробчатыми экранами (см. **фото на 1-й с. обложки**). Выходной разъем на головные телефоны и выключатель питания (на рис. 1 не показан) размещают на одном из этих экранов.

Данные по дальности действия такого пеленгатора в статье отсутствуют, но если бы они и были, то информация была бы очень приблизительной и явно заниженной. Дело в том, что как стационарные, так и автомобильные Си-Би радиостанции, используемые в качестве радиомаяка, обычно имеют большую мощность, чем передатчики для спортивной радиопеленгации. Да и антенная система у них также обычно заметно эффективнее, чем у укороченных антенн диапазона 80 метров.

Поскольку пеленгатор выполнен по схеме прямого преобразования частоты, радиомаяк для него должен работать в обычном телеграфном режиме. Этот режим в явном виде отсутствует в Си-Би радиостанциях, но элементарно реализуется простым переходом с приема на передачу, т. е. манипуляцией, осуществляемой параллельно контактам тангенты радиостанции. Если же пеленгатор будет выполнен на основе носимой Си-Би радиостанции, ее ЧМ/АМ приемник станет воспринимать телеграфный сигнал как "хлопки". Это не очень удобно для определения минимума сигнала при пеленгации. Чтобы избежать этого, на микрофонный вход радиостанции-маяка надо подать сигнал от отдельного генератора частотой 700...1000 Гц. Тогда излучаемый сигнал будет представлять собой тональный телеграф, четко регистрируемый приемником носимой радиостанции.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Гаврилов А.** Радиопеленгатор. — Радио, 2010, № 5, с. 56—58.

2. **Гаврилов А.** Радиомаяк. — Радио, 2009, № 10, с. 55—57.

3. **von Hans-Jurgen Bobzin.** Taschen-Peilrahmen mit Empfanger im Handgriff (10 m). — CQ-DL, 1982, № 12, S. 586—588.



Окончание. Начало см. на с. 56

Соревнования

Соревнования на диапазоне 160 метров на призы журнала "Радио" в этом году будут проходить 17 декабря в два тура: первый — с 21 до 22 UTC, второй — с 22 до 23 UTC. Виды работы — CW и SSB. Они открыты для участия коротковолновикам всего мира. В зачет идут все радиосвязи (в том числе и внутри населенного пункта). Повторные связи разрешаются в разных турах, а внутри каждого тура — только другим видом работы.

Спортсмены могут выступать в следующих подгруппах: один оператор (1991 год рождения и моложе), один оператор (все остальные участники), несколько операторов (два или более, 1991 год рождения и моложе), несколько операторов (два или более, все остальные участники), наблюдатели. Итоги будут подводиться отдельно среди тех, кто работал MIXED — CW и SSB, и среди тех, кто работал только CW.

Европейские и азиатские радиостанции передают контрольные номера, состоящие из RS(T), порядкового номера связи и (через дробь) условного обозначения квадрата, в котором находится радиостанция. Нумерация радиосвязей в каждом туре самостоятельная.

Квадраты образованы параллелями и меридианами через 10 градусов по широте и долготе. Они обозначаются буквой (по долготе) и цифрой (по широте). Станции, находящиеся между 10 градусами з. д. и нулевым меридианом, имеют в обозначении квадрата букву X, между нулевым меридианом и 10 градусом в. д. — букву Y, между 10 и 20 градусами в. д. — букву Z., между 20 и 30 градусами в. д. — букву A, между 30 и 40 градусами — букву B, между 40 и 50 градусами — букву C, между 50 и 60 градусами — букву D и т. д. до буквы Q (между 180 градусами в. д. и 170 градусами з. д.). Станции, находящиеся севернее 80 градуса с. ш., имеют в обозначении цифру 1, между 70 и 80 градусами с. ш. — цифру 2 и т. д. Полный контрольный номер при первой связи может выглядеть, например, так — 59001/E4 или 599001/E4.

Радиостанции других континентов передают контрольные номера, состоящие из RS(T), порядкового номера связи и (через дробь) сочетание DX.

Очки начисляются так: за каждую связь внутри условного квадрата начисляется 1 очко, с соседними квадратами — 2 очка, через квадрат — 3 очка и т. д. За связи C DX станциями начисляется по 30 очков. Множителя в этих соревнованиях нет. Окончательный результат получают суммированием очков по обоим турам.

Наблюдатели должны зафиксировать оба позывных и один из контрольных номеров. Подсчет очков у них ведется так же, как и у операторов радиостанций — наблюдение внутри своего квадрата дает 1 очко, за станциями в соседних квадратах — 2 очка и т. д. Наблюдателям повторные наблюдения по основному позывному (для которого принят контрольный номер) также разрешаются внутри тура только другим видом работы.

Победители по подгруппам будут отмечены плакетками (станции с несколькими операторами) и медалями (станции с одним оператором), а победители по странам мира и радиолюбительским районам России — контест-дипломами журнала "Радио".

Бумажные отчеты должны быть высланы не позднее 16 января 2011 года по адресу: 107045, Россия, Москва, Селиверстов пер., 10, редакции журнала "Радио". На конверте надо указать: "Отчет за соревнования". В электронном виде отчеты направляют по адресу **contest@radio.ru**. Формат отчета для российских участников — ЕРМАК, для всех остальных — CABRILLO. Отчеты за оба тура надо высылать в одном письме

Антенна "Super Moxon"

"Прямоугольная антенна", или антенна "Moxon", представляет собой двухэлементный волновой канал, у которого концы элементов загнуты "внутрь" антенны. Оказалось, что характеристики такой антенны лишь немного уступают классическому волновому каналу, но габариты в целом уменьшаются существенно. Последний фактор во многих ситуациях может быть принципиальным. Антенну предложил когда-то английский коротковолновик Les Moxon (G6XN), по фамилии которого ее и называют в радиолюбительской литературе.

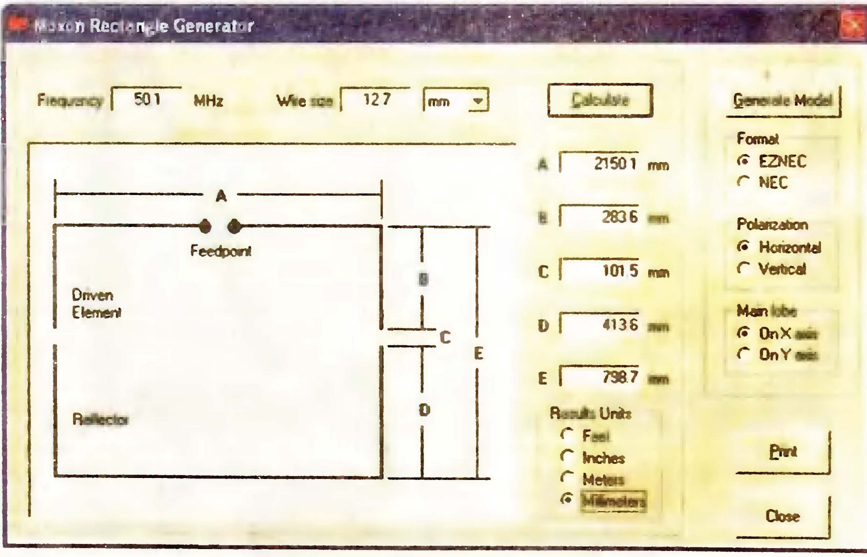


Рис. 1

Антенна "Moxon" обеспечивает усиление около 6 дБ и подавление излучения назад до 40 дБ. Ширина основного лепестка диаграммы направленности в горизонтальной плоскости — 80 градусов (по уровню -3 дБ). В Интернете, журналах и книгах немало описаний вариантов этой антенны на различные КВ и УКВ диапазоны. Для расчетов обычно используют специализированную бесплатную программу "Moxon Rectangle Generator" (**рис. 1**), которую можно скачать с сайта **<www.moxonantennaproject.com/design.htm>**.

После экспериментов на диапазонах 2, 4 и 6 метров Ron Stone (GW3YDX) предложил свой вариант этой антенны (Ron Stone. The GW3YDX Super Moxon. — RadCom, 2010, July, p. 70, 71), у которой появились еще два элемента (директоры), также выполненные в виде "прямоугольника" (**рис. 2**). Размеры антенны для диапазона 2 метра показаны на **рис. 3** (габаритные размеры — между осями трубок).

В авторской конструкции использовались трубки с внешним диаметром 12,7 мм и внутренним 9,53 мм из алюминиевого сплава (исходные размеры у автора указаны, конечно, в дюймах...). Соединение отрезков трубок в углах выполнено с помощью уголковых вставок круглого сечения из такого же материала с диаметром, равным внутреннему диаметру трубок, а элементов между собой — вставками из стеклотекстолита с таким же диаметром. Несущая траверса — труба квадратного сечения (25,4×25,4 мм) из диэлектрического материала.

Расчетное значение входного сопротивления антенны — 38 Ом. Автор не использовал согласующих устройств, а питал ее непосредственно 50-омным коаксиальным кабелем через симметрирующий трансформатор BALUN. Подстройка по минимуму КСВ производилась вдвижением—выдвижением металлических вставок на концах вибратора антенны.

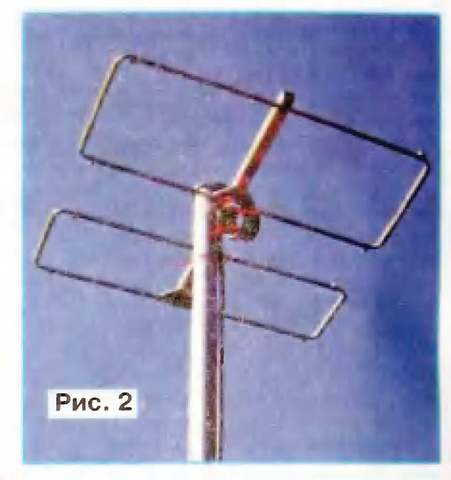


Рис. 2

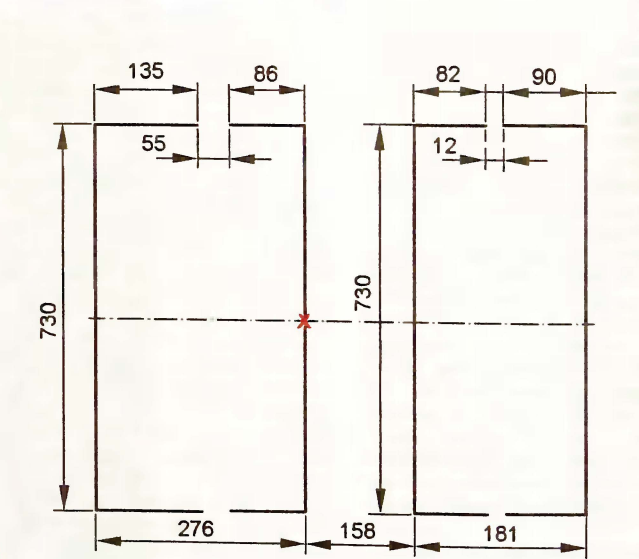


Рис. 3

Антенна "Super Moxon", по информации автора, имеет усиление около 9 дБ, а ширину основного лепестка — примерно 60 градусов (по уровню -3 дБ). Подавление заднего лепестка — примерно 26 дБ. Это похуже, чем у обычной антенны "Moxon", но зато "Super Moxon" имеет фактически один задний лепесток, а у обычной их два. При этом параметр 40 дБ, указанный в начале статьи, соответствует провалу как раз между лепестками. Максимумы же задних лепестков у нее подавляются заметно хуже (на уровне тех же 26 дБ).

Необходимо подчеркнуть, что по сравнению с полноразмерным волновым каналом с таким же усилением антенна "Super Moxon" имеет вдвое более короткую несущую траверсу и для вращения требует соответственно меньшего пространства. Разумеется, она не лишена и некоторых недостатков. Так, ее полоса пропускания (по фиксированному значению КСВ) несколько меньше, чем у волнового канала.

Расстояние между "горячими" концами директоров всего 12 мм, но никаких проблем при уровнях мощности до 50 Вт не наблюдалось.

Материал подготовил
Б. СТЕПАНОВ

г. Москва





ГЛАВНЫЙ ПРИЗ:

ТУРПОЕЗДКА В ЛЮБУЮ СТРАНУ МИРА на 100 000 рублей и деньги 52 000 рублей



Условия акции:

1. ПОДПИШИТЕСЬ с 1 сентября по 20 декабря 2010 г. на издания, выделенные в Каталоге российской прессы «Почта России» (2011 - первое полугодие) значком

- Если вы оформляете подписку на физическое лицо, то общая сумма оформленной подписки на эти издания должна быть **не менее 500 рублей.**
- Если вы оформляете подписку на юридическое лицо, то общая сумма оформленной подписки на эти издания должна быть **не менее 3 000 рублей.**

2. ПОДГОТОВЬТЕ КУЛИНАРНЫЙ РЕЦЕПТ, который должен содержать:

- Название рецепта
- Ингредиенты, входящие в состав блюда (наименование, количество, единица измерения). Одним из ингредиентов обязательно должны быть **ЯБЛОКИ**.
- Подробное поэтапное описание приготовления.
- Фотографию блюда (желательно), которую можно прислать в печатном виде (9х13 см).

3. ОТПРАВЬТЕ копии подписных абонементов, рецепт, конт.телефон для связи не позднее 5 января 2011 г. по адресу:
РФ, 127994 Москва, К-51, ГСП-4, Цветной б-р, д. 30, стр. 1 ООО «МАП» (Конкурс «В яблочко!»).

4. ЧИТАЙТЕ итоги Конкурса в Интернете на сайте **www.map-smi.ru** или по телефону: **(495) 648-93-94, доб. 1076**

Подведение итогов происходит в два этапа:

I (первый) этап состоит из 15 туров:

- 1-й тур 08 октября 2010 г.
- 2-й тур 15 октября 2010 г.
- 3-й тур 22 октября 2010 г.
- 4-й тур 29 октября 2010 г.
- 5-й тур 05 ноября 2010 г.
- 6-й тур 12 ноября 2010 г.
- 7-й тур 19 ноября 2010 г.
- 8-й тур 26 ноября 2010 г.
- 9-й тур 03 декабря 2010 г.
- 10-й тур 10 декабря 2010 г.
- 11-й тур 17 декабря 2010 г.
- 12-й тур 28 декабря 2010 г.
- 13-й тур 12 января 2011 г.
- 14-й тур 21 января 2011 г.
- 15-й тур 31 января 2011 г.

В каждом туре оцениваются рецепты, присланные участниками Конкурса. Рецепты оценивает комиссия по следующим критериям:

- Изображение готового блюда - фотография (максимум 5 баллов)
- Простота в изготовлении блюда (максимум 5 баллов)
- Оригинальность рецепта (максимум 5 баллов)

В каждом туре определяется по 23 победителя, набравших максимальное количество баллов.
Победителям каждого тура присуждаются награды:
Денежные награды – 3 шт.
Соковыжималки – 20 шт.

Из числа победителей каждого тура выбирается 2 участника, набравших максимальное кол-во баллов.
Эти участники переходят во II (второй) этап конкурса для определения победителя, который получит Главную награду.

II (второй) этап.
Определение победителя Конкурса из 30 участников, прошедших во II (второй) этап.

Итоги каждого тура ищите на сайте www.map-smi.ru

Общий призовой фонд акции*:

Соковыжималки: 300 шт. Денежные призы: 2000 руб. - 15 шт., 3000 руб. - 15 шт., 4000 руб. - 15 шт.
ГЛАВНЫЙ ПРИЗ: Турпоездка в любую страну мира на 100 000 руб. и деньги - 52 000 руб.!

*Все участники, которым вручены награды, самостоятельно несут расходы, связанные с налогообложением награды в соответствии с законодательством РФ о налогах и сборах.



Организатор акции: ООО «МАП». Призы будут отправлены победителям по почте на адрес, указанный в абонементе в период с 1 по 31 марта 2011 г.
Срок проведения акции с 1 сентября 2010 г. по 31 марта 2011 г.
Источник информации об организаторе акции, о правилах её проведения, количестве призов, сроках, месте и порядке их получения читайте на сайте **www.map-smi.ru**

Федеральное государственное унитарное предприятие "ПОЧТА РОССИИ" Ф СП - 1

Бланк заказа периодических изданий

Зона оттиска ККМ

АБОНЕМЕНТ На журнал **61972** (индекс издания)

"Радио" (наименование издания)

Количество комплектов

На 2011 год по месяцам

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Куда (почтовый индекс) (адрес)

Кому

Линия отреза

Зона оттиска ККМ

ПВ	место	литер

ДОСТАВОЧНАЯ КАРТОЧКА **61972** (индекс издания)

На журнал **"Радио"** (наименование издания)

Стоимость	подписки	руб. коп.	Кол-во комплектов	
	каталожная	руб. коп.		
	переадресовки	руб. коп.		

На 2011 год по месяцам

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

почтовый индекс — город, село, область

район

код улицы — улица

дом, корпус, квартира

Фамилия И.О.

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

КОТОВ И. Двухканальный термометр-термостат. — Радио, 2009, № 11, с. 39, 40.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта платы представлен на **рис. 1**. На ней размещены все детали, кроме кнопок и разъемов. Плата рассчитана на применение резисторов МЛТ, С2-23, двухцветных светодиодов L-59EGD, оптронов MOC3052 и трехразрядного семиэлементного светодиодного индикатора BA56-12EWA (высота цифр — 14,2 мм, яркость — 6,4 мКд). Не показанный на схеме конденсатор C1 (КМ емкостью 0,068—0,1 мкФ) — блокировочный в цепи питания микроконтроллера DD1. Во избежание выхода последнего из строя при пайке (из-за перегрева или воздействия статического электричества) рекомендуется для соединения его с деталями на плате установить 28-гнездную розетку (панель).

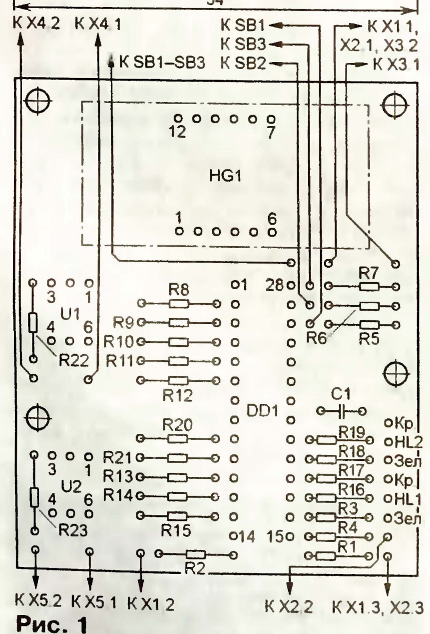
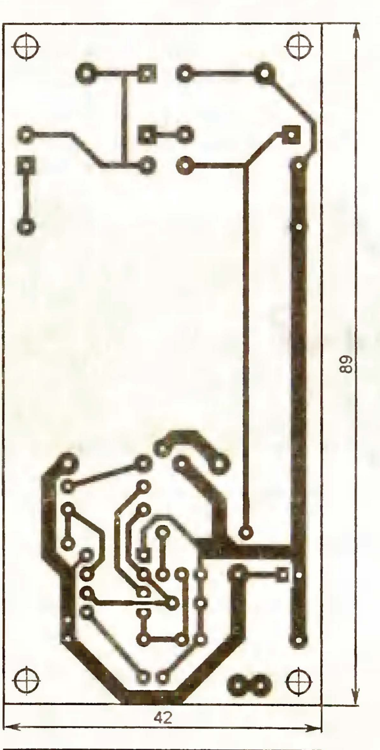


Рис. 1

МОРОЗ К. Преобразователь напряжения для ЗУ сотовых телефонов. — Радио, 2010, № 1, с. 19.

Печатная плата.

Преобразователь можно собрать на плате, чертеж которой изображен на **рис. 2**. Она рассчитана на установку резисторов МЛТ, С2-23, керамических конденсаторов К10-17, оксидных серии ТК фирмы Jamicon и трансформатора T1, изготовленного по описанию, приведенному в статье. На плате его закрепляют клеем "Момент". Напоминаем, надпись на схеме у входной вилки "2 В" следует читать: "12 В".



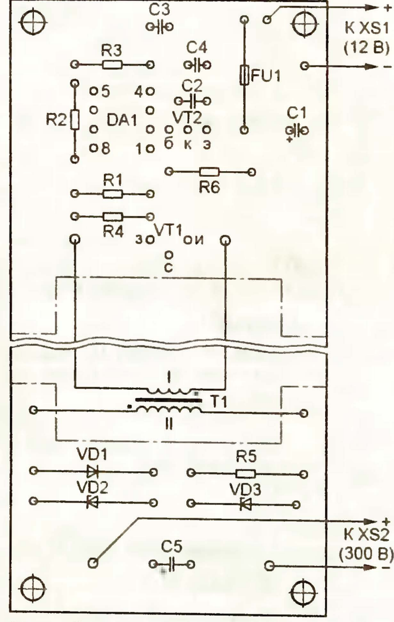
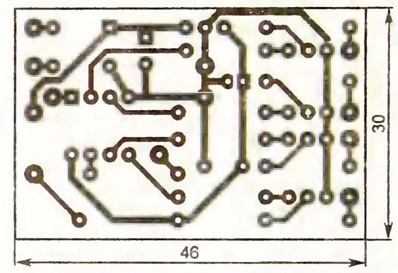


Рис. 2

ПШЕНИЦЫН А. Новогодняя светодиодная гирлянда. — Радио, 2009, № 12, с. 47, 48.

Печатная плата.

Устройство монтируют на плате, изготовленной по чертежу, показанному на **рис. 3**. На ней размещены все дета-



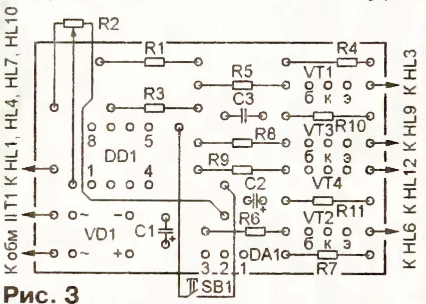


Рис. 3

ли, кроме светодиодов, кнопки SB1, переменного резистора R2 и трансформатора T1. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-33, конденсаторы C1, C2 — оксидные серии ТК фирмы Jamicon, C3 — керамический К10-17. Выпрямительный мост VD1 — DF01M (максимальный выпрямленный ток — 1 А, допустимое обратное напряжение — 100 В). Во избежание выхода из строя микроконтроллера при пайке (из-за перегрева или воздействия статического электричества) рекомендуется для соединения его с деталями на плате установить восьмигнездную розетку (панель).

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

МЕДВЕДЕВ А. Переключатель световых эффектов. — Радио, 1986, № 3, с. 49—52 и 4-я с. вкл.

Микросхема DD5 — К155ЛР1 (а не К155ЛР7, как указано на рис. 1 в статье).

РЫЧИХИН С. Пробник оксидных конденсаторов. — Радио, 2008, № 10, с. 14, 15.

Стабилитрон VD1 — КС139Г, номинальное сопротивление резистора R7 — 2,7 кОм. Для повышения надежности запуска высокочастотного генератора автор рекомендует увеличить напряжение питания микросхемы DD1, заменив КС139Г стабилитроном КС147Г.



Новые ВЧ-генераторы АКИП-3206

В статье представлены основные технические характеристики и возможности новых высокочастотных генераторов серии АКИП-3206, созданных на базе технологии прямого цифрового синтеза частоты DDS.

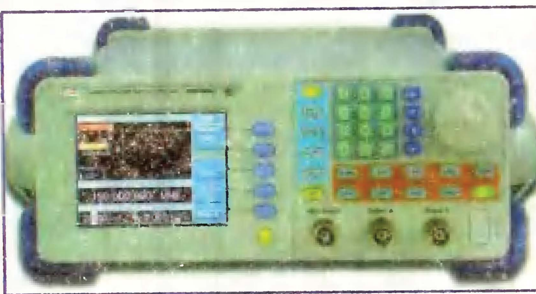
Генераторы ВЧ сигналов серии **АКИП-3206** представляют собой современные приборы, выполненные на основе технологии прямого синтеза DDS, с тремя функциональными выходами. Серия представлена пятью моделями генераторов: АКИП-3206/1 (на **фото**) с максимальной частотой выходного сигнала 80 МГц, АКИП-3206/2 — 110 МГц, АКИП-3206/3 — 150 МГц, АКИП-3206/4 — 200 МГц, АКИП-3206/5 — 300 МГц. Регулировка уровня выходного сигнала обеспечивается в диапазоне от –117 до 13 дБм (на нагрузке 50 Ом). Основные параметры этой серии приборов приведены в **таблице**.

Генераторы АКИП-3206 в первую очередь предназначены для воспроизведения непрерывных гармонических колебаний (НГ) синусоидальной формы высокой частоты. Использование технологии DDS в генераторах позволяет синтезировать цифровыми методами следующие виды сигналов:

- немодулированные колебания и сигналы с различными видами модуляции с разрешением от 1 мкГц в диапазоне от 100 мкГц до 300 МГц в зависимости от модели;
- функциональные сигналы (синус, меандр, треугольник, импульс и др.) в диапазоне от 100 мкГц до 2 МГц (*выход B*);
- сигналы амплитудной модуляции (выход *MOD Output*).

В генераторе предусмотрены различные виды модуляции и манипуляции основного синусоидального сигнала на *выходе А*:

- частотная модуляция ЧМ/FM;
- частотная манипуляция ЧМн/FSK;
- фазовая манипуляция ФМн/PSK.



Генераторы АКИП-3206 имеют отдельный выход *MOD Output*, на который выводится сигнал амплитудной модуляции АМ. Частота амплитудной модуляции задается в пределах до 10 кГц, а глубина ее может быть установлена с коэффициентом до 120 %.

АКИП-3206 имеет еще два дополнительных режима: качание частоты и пакетный. В режиме ГКЧ производится плавное увеличение или уменьшение частоты несущего сигнала по линейному либо логарифмическому закону от начальной частоты до 80 МГц с длительностью цикла качания до 800 с. При установке начальной частоты качания свыше 80 МГц генератор автоматически переходит в режим *"Пошаговый ГКЧ"* с возможностью установки направления, шага изменения частоты и задания его длительности. В пакетном режиме возможно формирование до 10000 импульсов в пакете с регулируемым интервалом следования (максимально до 800 с).

Кроме основного функционального выхода генераторы снабжены *выходом B*. На этот разъем поступают сигналы стандартных форм: синус, меандр, треугольник, пила и импульс. Эти сигналы генерируются с частотой до 2 МГц и размахом амплитуды до 6 В (без нагрузки), с регулируемой скважностью и временем нарастания для импульса до 500 нс.

Следует выделить важную особенность генераторов АКИП-3206, которая заключается в том, что в приборе выходы А и В полностью независимы; фактически это два генератора в одном корпусе. Каждый выход может иметь свои индивидуальные установки по частоте, амплитуде, фазе, смещению. Это преимущество позволяет там, где требуется два независимых сигнала, применять один прибор вместо двух.

На задней панели приборов имеются три разъема: входа внешней синхронизации, входа внешнего модулирующего сигнала и входа внешнего образцового генератора для приложений, требующих более высоких показателей стабильности выходного сигнала. Генераторы снабжены интерфейсами USB и RS-232 для дистанционного управления прибором и программирования при помощи набора команд.

Генераторы серии АКИП-3206 можно применять в лабораторных условиях при исследовании, настройке и испытаниях систем и приборов, используемых в радиоэлектронике, связи, автоматике, вычислительной и измерительной технике, приборостроении, машиностроении, геофизике, биофизике.

ХАРАКТЕРИСТИКИ	ПАРАМЕТРЫ	МОДЕЛИ АКИП 3206/1 — 3206/5
ВЫХОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ	**Разрешение**	1 мкГц (F_c ≤80 МГц) и 1 Гц (F_c >80 МГц)
	Погрешность уст. частоты	$\pm5\times10^{-6}$
ВЫХОДНОЙ УРОВЕНЬ	**Разрешение**	0,1 дБ
	Погрешность установки ослабления аттенюатора	±2 дБ
	Гармоники несущей	Меньше –30 дБ (при уровне ≤4 дБм)
	Субгармоники	Меньше –40 дБс (при уровне ≤4 дБм)
	Негармонич. составляющие	Менее –40 дБс (при уровне ≤4 дБм)
ЧМ	**Девиация частоты**	До 0,5F_c (несущая частота F_c ≤80 МГц); 1 мкГц...100 кГц (F_c >80 МГц)
	Погрешность установки	±5 % от частоты несущей ± 50 Гц
ЧМн	**Частотные диапазоны F1 (F2)**	100 мкГц...80 МГц; 80...120 МГц, 120...200 МГц; 200...300 МГц
ФМн	**Интервал манипул. фазы**	0...360°
	Несущая частота (F_c)	<80 МГц
	Разрешение	0,1°
	Диапазон времени	0,1 мс... 800 с
ПАКЕТНЫЙ РЕЖИМ	**Число импульсов в пакете**	1—10000
	Несущая частота	До 80 МГц (110; 150; 200; 300 МГц)
	Период повторения	От 0,1 мс до 800 с
	Режим управления	Внутр., одиночный, внешн. (уров. ТТЛ)
СВИПИРОВАНИЕ (ГКЧ)	**Цикл качания**	1 мс... 800 с (лин.); 0,1...800 с (лог.)
	Длительность шага	0,01...800 с (F_c >80 МГц)
АМ	**Разрешение**	1 %
	Погрешность установки	±7 % от уст. значения
ВЫХОД СИГНАЛА АМ-МОДУЛЯЦИИ	**Амплитуда**	5 В ±2 %
	Импеданс	620 Ом
ОБЩИЕ ДАННЫЕ	**ЖК-дисплей**	Цветной, диагональ 9 см, 320×240 пкс
	Напряжение питания	220 В (±22 В), 47...53 Гц
	Потребляемая мощность	35 Вт
	Габариты и масса	255×370×100 мм, 4 кг

Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте <WWW.prist.ru>. Консультации по вопросам измерительной техники — по тел. (495) 777-55-91 и по e-mail <info@prist.com>.



Получатель ЗАО "Журнал "Радио"
ИНН 7708023424, р/с 40702810438090103159,
ОАО «Сбербанк России», г. Москва,
К/с 30101810400000000225, БИК 044525225,
КПП 770801001,
ОКОНХ 87100, 84300, 71500, ОКПО 41555365

Уважаемые читатели!

Проводится подписка на первое полугодие 2011 года.

Подписная цена одного номера журнала по каталогу РОСПЕЧАТИ — 70 рублей.

Наложенным платежом редакция журналы и наборы не высылает!

Каталог Агентства РОСПЕЧАТЬ — 70772.

Подписка на 6 номеров (без учета стоимости местной доставки) — 420 рублей.

Все, что вы платите сверх этой суммы, — подписная цена, в которую входит стоимость услуг по доставке журнала от вашего узла связи до вашего дома.

При подписке по другим каталогам цена может отличаться в большую или в меньшую сторону (зависит от стоимости местной доставки).

Объединённый каталог «Пресса России» — 89032.
«Каталог Российской прессы» Почта России — 61972.

Наборы, распространяемые ЗАО «Журнал «Радио»:
(подробнее на сайте по адресу: http://www.radio.ru/news/097/)

Набор «USB программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910».

Набор «Блок зажигания — регулятор угла ОЗ на микроконтроллере PIC16F676».

Набор «Цифровое устройство защиты с функцией измерения».

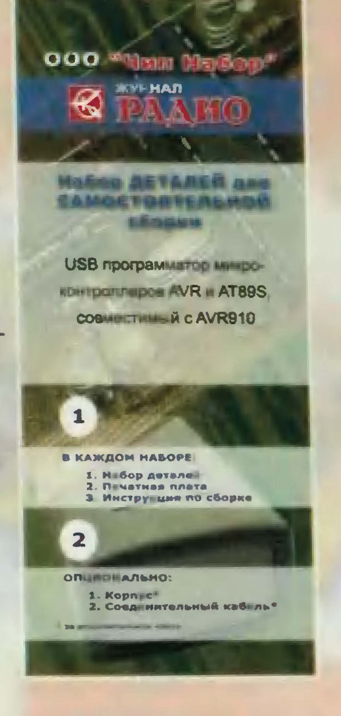
Стоимость с отправкой по почте ценной бандеролью по РОССИИ:

1. Набор для сборки «USB программатор» — 660 рублей.
2. Набор для сборки «Переходник для программирования МК ATmega» — 260 рублей.
3. Корпус — 170 рублей.
4. Провод соединительный «USB A-B 1.5 метра» — 170 рублей.

Все 4 наименования — 1010 рублей.

Корпус за 170 рублей подходит только для набора «USB программатор».

5. Набор «Блок зажигания — регулятор угла ОЗ на микроконтроллере PIC16F676» — 1345 рублей.
6. Набор «Цифровое устройство защиты с функцией измерения» — 1050 рублей.



Online подписка на журнал «Радио» для жителей Германии, стран Европы и других стран:

www.nasha-pressa.de

Дополнительная информация по телефону: (495) 607-77-28

Деньги за интересующие вас журналы или наборы необходимо отправить переводом на расчетный счет, указанный выше.

На бланке напишите, за какие журналы или наборы вы переводите деньги, и укажите свой точный адрес (с почтовым индексом). После того как деньги поступят на расчетный счет, мы отправим вам ваш заказ.

Год выпуска	Номер журнала	Стоимость *одного* номера в редакции	Стоимость *одного номера* с пересылкой	
			в Россию	в остальные страны
2004	2—12	10 руб.	39 руб.	70 руб.
2005	1,3—11	15 руб.	44 руб.	75 руб.
2006	1-12	15 руб.	44 руб.	75 руб.
2007	1-12	25 руб.	54 руб.	85 руб.
2008	1-12	35 руб.	67 руб.	95 руб.
2009	1-6	45 руб.	77 руб.	105 руб.
2009	7-12	50 руб.	82 руб.	110 руб.
2010	с 1-го	60 руб.	92 руб.	120 руб.



Адрес редакции: 107045, г. Москва, Селиверстов пер., 10 (станция метро «Сухаревская»).

Часы работы: с 10.00 до 17.00, без перерыва. В пятницу — с 10.00 до 16.00.

GW INSTEK

Сочетая инновации и традиции

35 лет опыта

разработки и производства средств измерений



Цифровые осциллографы серии GDS-73xxx

- Количество каналов: 2 и 4 (+ вход внеш. синхр.)
- Полосы пропускания: 150, 250, 350 МГц
- Частота дискретизации: 2,5 ГГц на канал (GDS-73152, GDS-73252), 5 ГГц на канал (GDS-73154,GDS-73254, GDS-73352, GDS-73354); эквивалентная 100 ГГц
- Объем памяти 25 кБ (на канал)
- Переключаемый входной импеданс: 50 Ом/ 75 Ом/ 1 МОм
- Автоматические измерения (28 видов), курсорные измерения (ΔU; ΔT; 1/ΔT); функции математики: сложение, вычитание, умножение, деление
- Цифровые фильтры (ФВЧ, ФНЧ, полосовой, режекторный, шума)
- Режимы растяжки окна, самописец и X-Y
- Синхронизация по длительности импульса и ТВ
- Память: 24 осциллограмм, 20 профилей настроек
- Режимы сбора данных: выборка, пиковый детектор (>2 нс), усреднение (2 /.../ 256), высокое разрешение (Hi Res)
- Частотный анализ: БПФ, БПФ с.к.з. (на участке 1 кБ)
- Интерфейсы: USB 2.0 для управления и сохранения данных (host/device), RSR-232, LAN, опция - GPIB
- Уникальная технология разделения экрана на 2 независимых окна для наблюдения осциллограмм, предпросмотр осциллограмм в файловой системе
- Синхр. и декодирование сигналов шин I2C, SPI, UART (опция для 4-х кан моделей - GDS-73154, GDS-73254, GDS-73354)
- Цветной SVGA TFT-дисплей (20 см)
- Русифицированное меню

ЗАО «ПриСТ»
эксклюзивный дистрибьютор GW Instek в России и СНГ
115419, г. Москва, 2-й Донской проезд, д. 9
тел.: (495) 777-5591; факс: (495) 633-8502
e-mail: prist@prist.ru www.prist.ru

